L67
.2

LIBRARY
FISH & WILDLIFE SERVICE
PACIFIC OCEANIC FISHERY
INVESTIGATIONS

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

JOURNAL DU CONSEIL

VOL. II · NO. 2

PUBLIÉ PAR LE BUREAU DU CONSEIL

RÉDIGÉ PAR

E. S. RUSSELL

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

JUILLET 1927

Note.

The Journal of the Council will in future appear *three times a year*, and three numbers will form a volume. It will include, in addition to general articles, reviews and bibliography, the special papers hitherto issued in the series of "Publications de Circonstance".

The annual subscription price has been fixed at 12 Kroner (+ Kr. 1.20 for mailing expenses) per volume, which will include, if desired, a reprint of the bibliographical matter, printed on one side of the paper. Single copies will be sold at Kr. 4,50.

Contributions to the Journal should be sent to the Editor: —

Dr. *E. S. Russell*,
43, Parliament St.
LONDON. S.W. 1.

They may be written in English, French, German or Spanish. General and scientific articles must be accompanied by a summary. General articles and reviews will be paid for at the rate of 10 Kroner a page. Authors of general articles and scientific papers will receive 50 copies of their paper gratis. Manuscripts, typescripts and figures should be submitted in a state fully prepared for press, in order that the costs of proof correction may be reduced to a minimum, and no expense be incurred by the Council in re-drawing any figures.

Books and papers for review or bibliographical notice should be sent to the Editor.

Orders for copies should be sent to Messrs. Andr. Fred. Høst & Søn, Bredgade, Copenhagen, and business communications, regarding advertisements, etc. to the General Secretary, Strandvej 34, Copenhagen.

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

JOURNAL DU CONSEIL

VOL. II · NO. 2

PUBLIÉ PAR LE BUREAU DU CONSEIL

RÉDIGÉ PAR

E. S. RUSSELL

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST & FILS
COPENHAGUE

JUILLET 1927

NOTE

As agreed at the last meeting of the International Council, the memorial notice of the late Kommandør C. F. Drechsel will appear in the Special Volume commemorative of the 25th Anniversary of the Council instead of in the Journal as originally proposed.

Editor.

IMPRIMERIE BIANCO LUNO

Georg Ossian Sars.

(1837–1927).

GEORG OSSIAN SARS belonged to a group of Norwegian Zoologists who in the sixties set themselves the task of continuing the work commenced by MICHAEL SARS of discovering and describing the fauna of Norway. If we look back upon the work performed by these men we can say that it not only gives a very complete list of the species but that also they determined the main lines of the geographical distribution of those species. The magnitude of the work accomplished by those men may be illustrated by the following remark made by G. O. SARS to the writer of these lines.

"In my youth I always found some new species — crustacean or other, when I hauled my net or dredge out in the fjord; now I find none in the whole of Norway."

G. O. SARS, to whom belongs the main credit for this enormous work, at any rate so far as concerns invertebrates, was the son of MICHAEL SARS and was born at Florö Parsonage in 1837. Unlike his father, who had to teach himself everything, he received the best impulses and instruction from his father during his boyhood, and from his first undergraduate years (1857) he devoted himself to zoology. In the year 1862 there appeared his first treatise on "Norway's fresh water crustacea" and in 1864 he commenced a series of investigations on the fisheries of Norway, which he continued side by side with his purely zoological studies until 1893. In the year 1874 he was appointed Professor in the University of Oslo.

G. O SARS' systematic works in which he describes the Norwegian fauna are extremely numerous and comprise almost all groups of animals. It is probable that few zoologists have possessed

such a wide knowledge of species as he. He described Norway's fresh water crustacea (1865), the fauna of the Oslo fjord (1873), Norwegian hydroids (1874), Mollusca Regionis Arcticae Norvegiae (1878), wrote several treatises on the Fauna of the Mediterranean, the Caspian Sea, the crustacean fauna of Africa and Australia, worked out the crustaceans from the Norwegian North Atlantic Expedition and the Challenger Expedition, and right up to his death devoted himself to his great systematic work "An Account of the Crustacea of Norway", in which he set himself the task of giving a description and account of all the thousand species of crustaceans in Norway.

But in addition to these systematic works, G. O. Sars, like Michael Sars, to a large extent, devoted himself to general zoological problems. Besides a number of anatomical works, he continued his father's marine biological studies in the course of his travels when studying the fisheries of Norway. The greatest importance may be attached to his discovery that the majority of food fishes breed by means of pelagic eggs which float in the upper layers of the water. Furthermore, Sars was the first zoologist to set himself the task of following the development and mode of life of a fish throughout all its stages of development, a task which has subsequently become the foundation of a new science.

By means of his enormous knowledge and the wealth of material collected in thousands of dredgings he was able to obtain the general view demanded by the problems of ecology and geographical distribution. Thus he demonstrated the extension of Arctic forms along the coast of Norway towards the South, and he discovered the remarkable occurrence of Arctic relicts from the glacial period at the bottom of long fjords, whilst the fauna at the mouth of the fjord and out at sea might be characterised by its wealth of Southern forms.

Sars continued his methodical and industrious work and constantly published new parts of his great treatise right up to his death at the age of 90 years. A short time before his death he said to the present writer, "the interest and joy of my life has been my work. It has been my good fortune to be able to continue it to the very end."

J. H.

Der Trawlheringsfang, seine Entwicklung, seine Bedeutung und die Erforschung seiner Grundlagen.

Von

E. Ehrenbaum, Hamburg.

In vielen Ländern mit einer wohlentwickelten Seefischerei pflegt man die Gesamtheit der Fische und der zu ihrem Fang bestimmten Betriebe nach dem bevorzugten Aufenthalt in pelagische und Bodenfische einzuteilen, wobei zu den pelagischen Formen vor allen Dingen der Hering mit seinen Verwandten, Sprott, Sardine, Anchovis u. a. aber auch Makrele und Thunfisch gerechnet werden, alles Fische, die vornehmlich mit Treibnetzen oder in den höheren Wasserschichten arbeitenden Geräten erbeutet werden, während als Bodenfische die zahlreichen Formen angesehen werden, die mit Schleppgeräten gefangen werden und meist als frische Fische auf den Markt kommen.

Man findet diese Einteilung z. B. in den britischen Fischereistatistiken und auch die internationale Fischereistatistik hat daran festgehalten; für die deutsche Statistik ist ihre Annahme neuerdings beschlossen, während sie bisher nicht befolgt wurde.

Es lässt sich jedoch nicht verkennen, dass durch die Veränderung der Fangmethoden, die neuerdings stattgefunden hat, die erwähnte Anordnung gewissen Schwierigkeiten begegnet, und jedenfalls ist klar, dass der vorwiegend pelagische Charakter gewisser Fischformen sich nicht mehr mit gewissen Fangmethoden deckt.

Es ist unvermeidlich, dass die Makrele und namentlich auch der Hering heutzutage sowohl in den Fängen mit pelagischen Treibnetzen als auch unter denen mit Grundnetzen erscheint; denn seit nunmehr über 20 Jahren werden diese Fische in wechselndem aber neuerdings sehr zunehmendem Masse mit Grundschleppnetzen gefangen.

Es ist wohl die Frage aufgeworfen worden, wie dies zu erklären ist, und ob tatsächlich, wie es den Anschein hat, der Hering neuerdings seine Gewohnheiten geändert hat und aus einem Oberflächenfisch zu einem Tiefenfisch geworden ist.

Nun, davon kann natürlich nicht die Rede sein. Was sich geändert hat, sind nur die Fangmethoden; und wenn man früher den Hering

nicht mit Grundnetzen fangen konnte, so lag das daran, dass diese Grundnetze anders beschaffen waren als das heute benutzte sogen. Heringstrawl.

Vereinzelt kam es tatsächlich auch früher schon vor, dass Heringe im Grundnetz gefangen wurden, und solche Vorkommnisse sind zweifellos die Veranlassung dafür gewesen, dass zuerst britische Fischer den Versuch machten, durch leichte Abänderungen an ihrem Gerät oder durch Erhöhung der Schleppgeschwindigkeit die Ausbeute an Heringen in derartigen Fängen zu vermehren.

Soweit wir heute unterrichtet sind, wurden die ersten Trawlheringsfänge etwa 1902 in der Gegend zwischen Nordirland (Inishtrahull) und der Südspitze der Hebriden (Barra Head) gemacht; die Fangplätze lagen meist 40 bis 60 Ml. SW von Barra Head, gelegentlich aber auch südöstlich von Barra Head bei der Insel Tiree und andererseits vor der irischen NW Küste in 70 bis 100 Faden Tiefe. Schon 1904 wurde ebendort eine veränderte Netzkonstruktion zur Anwendung gebracht, und von 1905 ab sind Trawlheringe mit einer gewissen Regelmässigkeit in der Statistik verzeichnet.

Es scheint jedoch, dass die südwestlich der Hebriden gemachten Fänge trotz vorzüglicher Qualität des dort gefangenen grossen atlantischen Herings (600—650 Stück auf den cran) quantitativ nicht befriedigten, sodass diese Fischerei bald wieder ganz aufgegeben wurde; die Jahreszeit, in der sie betrieben wurde, war Anfang September bis Ende November.

J. LE GALL[1]) macht indessen die abweichende aber offenbar richtige Angabe, dass dieser Trawlheringsfang im Norden von Irland schon im Juni seinen Anfang nehme, wennschon auch er August und September als die beste Zeit bezeichnet.

Fast gleichzeitig oder unmittelbar darauf (1907) wurden dann von britischer Seite auch in der Nordsee Heringe mit dem Trawl gefangen, und diese Fischerei nahm in kurzer Zeit einen Umfang an, der allein die englischen Fänge (die schottischen waren wesentlich geringer) auf eine Höhe von 200,000 bis 250,000 Cwts im Jahre brachte, und der im Jahre 1913 mit 421,350 Cwts und mit Einschluss anderer Fanggebiete 528,350 Cwts oder 7.2 % der Gesamtanlandung an Heringen ein Maximum erreichte. Dieser Jahresertrag wurde von dem deutschen Trawlheringsfang erst in allerjüngster Zeit erreicht und überschritten.

Indessen nachdem die Engländer in den letzten Jahren vor dem grossen Kriege begonnen hatten, einen Teil ihres Trawlheringsfanges direkt

[1]) Office scient. et. techn. d. pêches marit. Notes et Rapports Nr. 48. p. 44 (1926)

in deutschen Häfen abzusetzen, ging nach dem Kriege die Beteiligung Englands an dieser Betriebsart mehr und mehr zurück und hat in den letzten Jahren so wenig Fortschritte gemacht, dass ein fast völliges Desinteressement zu erkennen ist.

Die beifolgende kleine Tabelle zeigt, dass die Nordsee fast gänzlich wieder aufgehört hat, von englischer Seite für den Trawlheringsfang beansprucht zu werden, dass dagegen einige Fanggründe in W. und SW. von Grossbritannien und Irland noch immer gewisse Mengen von Trawlheringen auf den englischen Markt liefern. Einige sehr geringfügige Quantitäten stammen aus den Gebieten, welche (früher XII) nach der neueren Bezeichnung VII a[1]) (Irische See), VII b und c (W. von Irland) und VII f (Bristol Kanal) benannt werden, etwas grössere Mengen kommen aus dem Areal VI a (W. v. Schottland), also wahrscheinlich aus der Gegend, in der überhaupt die ersten Trawlheringsfänge (1902) gemacht wurden, und die grössten Fangmengen entstammen dem Gebiet S. v. Irland, VII g bis k, welches so gross ist, dass man über die spezielle Lage der bebetreffenden Fanggründe im Unklaren bleibt. Im Grossen und Ganzen fallen jedoch die Trawlheringsmengen britischen Ursprungs gegenüber den riesenhaften Quantitäten von Treibnetzheringen garnicht ins Gewicht.

Erträge der englischen Trawlheringsfischerei in Cwts (= 50,8 kg).

	Nordsee	W. Scottland VI a	Irische See VII a	W. v. Irland VII b, c	Bristol Kanal VII f	S.v. Irland VII g—k	Total incl. kl. Mengen andrer Herkunft
1925.....	570	29,913	171	296	12	106,024	138,613
1924.....	6,617	17,336	299	735	—	125,389	152,567
1923.....	11,353	8,140	448	414	42	98,767	120,993
1922.....	4,896	31,459	427	213	507	182,129	223,122
1921.....	10,311	867	212	452	352	120,790	132,997
1920.....	Keine Zahlen; Fänge nur von ausserhalb der Nordsee.						100,660
1919.....							20,942
1913.....	421,347						528,356
1912.....	232,646						283,330
1911.....	249,891						292,575
1910.....	31,385		Westküste	107,009			55,475
1909.....	7,369			50,684			106,834
1908.....	6,810			42,684			163,880
1907.....	7,430			24,090			134,390
				99,465			
				157,070			
				126,960			

[1]) vgl. Rapp. et Procès-Verbaux Vol. XXXVI. App. p. 21 ff. (1925).

Dieser Entwicklungsgang ist um so auffälliger, als er mit den Vorgängen in anderen Ländern durchaus nicht übereinstimmt. Deutschland, Frankreich und Schweden, in geringerem Masse auch Belgien und Holland, sind diejenigen Länder, in denen der Trawlheringsfang in den letzten Jahren ganz gewaltige Fortschritte gemacht hat, Fortschritte die nicht nur in einer ausserordentlichen Vergrösserung der Fangmengen ihren Ausdruck finden, sondern auch in einer bemerkenswerten Entwicklung und Vervollkommnung der Fangtechnik.

Die französische Fischerei ist schon seit dem Jahre 1907 an dem Trawlheringsfang beteiligt, und zwar wurde dieselbe ursprünglich von Boulogne aus auf einem ergiebigen Fangplatz im Englischen Kanal in der Nähe von Startpoint unweit Plymouth betrieben, wo im September und Oktober regelmässig gute Fänge gemacht wurden. Seit dem Jahre 1918 aber hat das Interesse für ein im Westen von England gelegenes Fanggebiet die Oberhand gewonnen. Hier fischen französische Fahrzeuge besonders aus Boulogne, Dieppe und Fécamp auf einem eng umgrenzten Gebiet vor der Südwestspitze von Wales am Südende des St. Georgs-Kanals bei einer kleinen Inselgruppe, welche die Smalls genannt wird.

Es wird berichtet, dass im Jahre 1921, als der Nordseehering geringwertig war und spärliche Fänge lieferte durch 33 Fahrzeuge in 5 Monaten etwa 5 Millionen Kg. Heringe von den Smalls in Boulogne gelandet wurden. Für das Jahr 1924 findet sich der französische Heringsfang aus den Gewässern des Bristol Kanals und südöstlich von Irland auf 3.25 Millionen Kg. angegeben.

Auch die in Ostende beheimatete belgische Dampferfischerei ist seit einigen Jahren an dem Trawlheringsfang beteiligt und zwar wesentlich nur bei den Smalls, von wo die Fänge grösstenteils in Fleetwood, zum kleineren Teil in Ostende gelandet werden. Neuerdings (1926) wurden auch einige Reisen nach dem Klondyke Gebiete, N. von Irland, gemacht. Nach mir vorliegenden brieflichen Angaben wurden während der Fangsaison 1926 in 107 Reisen nach den Smalls im ganzen 740,000 Kg Trawlheringe angebracht.

Sehr bescheidenen Umfang hat die Beteiligung von Holland am Trawlheringsfang; und zwar kommen hier die Fanggründe in der Nordsee in Betracht. Im Jahre 1926 wurden nur 14 Reisen gemacht mit einem Fangergebnis von 342,750 Kg; im Jahre 1924 scheint die Beteiligung etwas stärker gewesen zu sein, da die Statistik eine Ausbeute von 1.1 Millionen Kg angibt; 1925 aber war das Ergebnis minimal.

In Schweden hat die Bedeutung der Trawlheringsfischerei erst neuerdings sehr zugenommen. Beim Heringsfang im Skagerrak und Kattegat wurden früher vorzugsweise Treibnetze verwendet; dann fand

man es zweckmässig, zur Benutzung von Ringwaden oder Beutelnetzen (purse seine) überzugehen, aber in den letzten Jahren hat die Benutzung des Trawls mehr und mehr Eingang gefunden. Von dem schwedischen Gesamtheringsfang des Jahres 1925 in Höhe von 20.67 Mill. Kg.[1]) entfielen 8.09 Mill. Kg auf die Fischerei mit dem Trawl also fast 40 %. Dies bedeutet gegen 1924 eine ganz erhebliche Vermehrung des Trawlheringsfanges, der eine Verminderung des Fanges mit der Wade gegenüberstand bei einer Abnahme der Gesamtausbeute um reichlich 2 Mill. Kg. Für das Jahr 1926 wird eine weitere Zunahme der Fangmenge für die Trawlheringsfischerei angegeben, dieselbe machte nämlich über 50 % des gesamten schwedischen Heringsfanges aus. Dazu bemerkt der Bericht, dass diese Zunahme besonders dem Umstand zu danken ist, dass die Anfuhren sich gleichmässiger verteilen als diejenigen der Wadenfänge und infolgedessen bessere Marktpreise erzielen.

Die stärksten Fortschritte hat jedoch die Entwicklung des Trawlheringsfanges in Deutschland gemacht.

Bis zum Jahre 1912 hatten deutsche Dampfer nur gelegentlich Trawlheringe gefangen, und zwar mit der gewöhnlichen Kurre, die erst von 1913 ab durch das engmaschige Heringstrawl und bald darauf auch durch das gewöhnliche Trawl mit engmaschigem (Herings-) Steert bei dieser Fischerei abgelöst wurde; der Trawlheringsfang war nun nicht mehr Gelegenheitsfischerei sondern Spezialbetrieb.[2])

Demgemäss spielen die Trawlheringe in der deutschen Fangstatistik schon seit dem Jahre 1912 eine Rolle, aber ein klares Bild über die für ihren Fang hauptsächlich in Betracht kommenden Meeresgebiete und Jahreszeiten gewinnt man erst mit den Jahren 1913 und — nach der Kriegspause anschliessend — 1920, in denen durch die Anwendung des erwähnten Spezialgerätes die Fangziffern plötzlich um das vielfache in die Höhe schnellen.

Während sich der spezialisierte deutsche Trawlheringsfang ursprünglich auf zwei Gebieten abspielte, nämlich in der Zeit von Ende Juli bis Anfang November in der W. Nordsee und von Mitte Dezember bis Ende März im Skagerrak, wurde dieses letzte Gebiet alsbald mehr oder weniger vollständig aufgegeben, weil die ungeheuren Mengen von billigen norwegischen Heringen, welche um die gegebene Zeit auf den Markt geworfen wurden, einen erfolgreichen Wettbewerb der deutschen Fischerei unmöglich machten; und neuerdings richten sich die Anstren-

[1]) Der jährliche Gesamtheringsfang von Schweden schwankt zwischen 18 und 70 Millionen Kg.

[2]) vgl. die Abbildung beider Geräte bei É. Eichelbaum in Abhandl. d. D. Seefischerei Vereins, Bd. XIII, S. 5 (1922).

gungen ausschliesslich auf die westliche Nordsee, wo die Fischerei gegen Ende Juli auf dem sogen. Fladengrund beginnt und allmählich südwärts gehend Anfang November auf dem ergiebigsten Gebiet nordwestlich und westlich der Doggerbank endet.

Ueber die Erträge dieser Fischerei enthalten die vom Reichs-Ernährungsministerium herausgegebenen Jahresberichte genaue und ins Einzelne gehende Angaben, die zur Genüge erkennen lassen, welche ausserordentliche Entwicklung diese Fischerei in den letzten Jahren genommen hat, und dass sie im letzten Jahr (1926) einen Rekordertrag von 41 Millionen Kg erreicht hat, während sie bisher 30 Millionen Kg kaum überschritten hatte.

Gesamtertrag des deutschen Trawlherringsfanges.

Jahr	Fangmengen in Mill. kg.	Zahl der Reisen	Fangmenge pro Reise in 1000 kg
1926	41.1	1,407	29.7
1925	26.7	1,482	18.0
1924	31.0	1,616	19.1
1923	28.5	1,160	24.6
1922	21.5	1,224	17.6
1921	14.2	865	16.5
1920	8.4	430	19.5

Damit stellt sich der deutsche Trawlheringsfang in der W. Nordsee als der erfolgreichste von allen dar, und es verlohnt sich wohl den besonderen Verhältnissen nachzugehen, die ihn dazu gemacht haben.

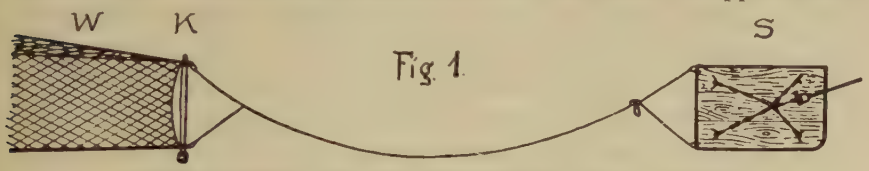
Den grössten Anteil an diesem Erfolge hat zweifelsohne die bewundernswürdige Entwicklung der Fangtechnik, in der andere Länder unverkennbar überflügelt wurden, da sie nicht gefolgt sind.

Wohl war durch die Umbildung der gewöhnlichen Kurre zum Heringstrawl, wie es sowohl von britischer als von deutscher Seite benutzt wurde, schon ein erheblicher Vorteil gewonnen worden, aber der grosse Aufschwung des deutschen Trawlheringsfanges, der seit dem Jahre 1921 bemerkbar wurde, ist doch einem anderen Umstande zu danken, und das ist die Erfindung und Einführung des dritten Scherbrettes.

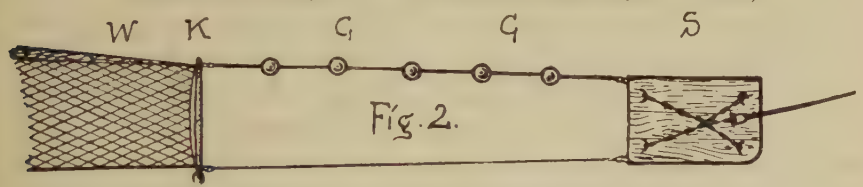
Diese von dem Hamburger Fischdampferkapitän Joh. v. Eitzen angegebene und ausprobierte neue Fangmethode besteht bekanntlich wesentlich darin, dass auf die Mitte des Kopftaues ein drittes Scherbrett von kleinen Abmessungen und geringem Gewicht aufgesetzt wird. Dasselbe steht nicht etwa mit einer dritten Kurrtrosse in Verbindung, aber es bewirkt durch sein Ausscheren eine Aufblähung des Vordernetzes

und eine Vergrösserung seiner Öffnung, wie sie durch die Glaskugeln des Vigneron-Dahl Trawls oder andere ähnliche Einrichtungen in keiner Weise erreicht werden kann. Der Schiffsführer hat es zugleich in der Hand, das ganze Netz mitsamt den grossen Scherbrettern soweit vom Boden abzuheben, dass die letzteren nur noch mit den vorderen Ecken auf dem Boden schleifen, und somit das Netz leichter und höher über den Grund fortgezogen werden kann.

In neuerer Zeit ist die Verwendung des 3. Scherbrettes noch mit den Vorzügen des Vigneron-Dahl Trawls kombiniert worden, indem auch beim Heringstrawl zwischen den grossen Scherbrettern und den Netzflügeln ein sogenannter Stander (englisch vielleicht "cable") von beiläufig 5 bis 8 Faden Länge eingeschaltet ist, der aber in doppelter Form



Standeranordnung für den Frischfischfang (Länge 50 Faden).



Standeranordnung für den Heringsfang. (Länge 5—8 Faden).
(*W* = Netzflügel (Wing), *K* = Knüppel, *G* = Glaskugeln, *S* = Scherbrett.)

und mit Glaskugeln auf dem Kopftau zur Anwendung gelangt (s. Figur) und nicht als einfache Trosse wie bei der etwa 10 mal so langen Verbindung zwischen Scherbrett und Flügel beim gewöhnlichen Trawl.

Die Haupterfolge sind jedoch dem 3. Scherbrett zu verdanken, und es ist nur zu bedauern, dass der geniale Erfinder einer scheinbar einfachen Verbesserung das Loos der meisten Erfinder teilt und leider gar keine Vorteile von den grossen Gewinnen gehabt hat, die die deutsche Hochseefischerei der von ihm angegebenen und erprobten Neuerung verdankt.

Dass es mit diesem Gerät gelingt, einen flüchtigen Fisch wie den Hering — und auch die Makrele — viel besser zu fangen und zugleich den Fang der mehr an den Boden gefesselten Fische, also auch der kleinen Plattfische, zu vermeiden und somit einen sehr reinen Heringsfang zu erzielen, wird durch die Tatsachen bewiesen. Was aber das bemerkenswerteste ist, und was von den zahlreichen Feinden des Trawlheringsfanges geflissentlich oder aus Unkenntnis übersehen wird, das ist die ganz

hervorragende Beschaffenheit des auf diese Weise gefangenen Herings, der keinerlei Spuren der Torturen erkennen lässt, die sonst der kleine im Schleppnetz gefangene Fisch aufweist. Er steht vielmehr in dieser Beziehung dem im Treibnetz gefangenen Hering in keiner Weise nach; der Fang enthält eine fast ebenso grosse Zahl noch lebender Fische und ist daher zum Salzen nicht minder geeignet als jener. Dafür liegen die nötigen Beweise schon vor, da in der Fangsaison 1926 in Wesermünde von 189 Reisen im Ganzen 5,443 Fass gesalzener Trawlheringe = 571,500 Kg gelandet wurden (vgl. Fischerbote 1927, S. 37).

Damit werden die neuerdings gegen den Trawlheringsfang wieder erhobenen Vorwürfe ebenso gegenstandslos, wie die schon vor dem Kriege vorgebrachten, die dem Zentralausschuss für die Internationale Meeresforschung Anlass gaben, die Beschwerden einer gründlichen Nachprüfung zu unterwerfen. Schon damals wurde durch die von verschiedenen Seiten ausgeführten Untersuchungen erwiesen, dass der angefeindete neue Betrieb als schädlich nicht bezeichnet werden und dass von einer bedenklichen Vernichtung von Heringslaich und Brut bezw. untermassigen Fischen keine Rede sein könne.[1])

Inzwischen ist der technisch wie gesagt wesentlich vervollkommnete Betrieb über die unlängst von neuem erhobenen Vorwürfe wesentlich hinausgewachsen. Von diesen Vorwürfen bleibt mit einigem Anspruch auf Berechtigung nur der eine bestehen, dass gelegentlich im Trawl gewisse Mengen kleiner Heringe gefangen werden. Bei einer Untersuchung dieser Klagen, die Lissner auf meine Veranlassung vornahm, und über die er im "Fischerboten" 1926, S. 495 berichtete, konnte er feststellen, dass im Besonderen auf den Fangplätzen an den W. und NW.-Rändern der Doggerbank zweijährige Heringe einer mittleren Länge von 18 cm bisweilen mitgefangen werden, dass jedoch ihre Gewichtsmenge und selbst ihre Zahl so gering ist, dass sie nur wenige Prozent (2—3) des Gesamtfanges in dem betr. Fanggebiet oder gar in der westlichen Nordsee überhaupt ausmachen. Dazu kommt, dass in vielen Fällen diese jugendlichen Heringe schon sehr wohl verwertbar sind und im Übrigen gar nicht ins Gewicht fallen gegenüber den Riesenmengen kleiner und kleinster Heringe, die in anderen Fanggebieten vernichtet werden, indem sie teils zur Tran- und Düngergewinnung (Norwegen) oder für Fischmehl (Elbmündung) oder für menschliche Nahrung (whitebait) Verwendung finden.

---

[1]) vgl. besonders J. O. Borley and E. S. Russell, Report on Herring trawling. Fish. Investig. Series II. Sea Fisheries, Vol. IV, 4. London 1922 und T. W. Fulton, Report on Herring trawling. Fish. Board f. Scotld. Scient. Investig. 1921, II. Edinburgh 1922.

Übrigens hindert uns nichts, für den Hering in gleicher Weise wie für die Scholle geltend zu machen, dass eine gewisse Verminderung der Jugendformen für das schnelle Wachstum der übrig bleibenden einem rationellen Betriebe der Fischerei nur erwünscht sein kann.

Wenn nun schliesslich von allen den gegen den Trawlheringsfang vorgebrachten Vorwürfen keiner als stichhaltig übrig bleibt, so muss man sich billig fragen, was veranlasst denn im Grunde genommen die Treibnetzfischerei zu ihren Klagen; und bei genauerem Studium gelangt man zu der Überzeugung, dass es sich bei diesen Beschwerden nur um die Wiederholung einer uralten Erscheinung in der Fischerei handelt. Immer wenn zwei verschiedene Betriebsarten auf den Fang der gleichen Fische abzielen, hat man erlebt, dass die eine versuchte, die andere als schädlich zu stigmatisieren und ihr die Existenzberechtigung abzusprechen. Die Sorge um die Existenz und der Brotneid sind es, die auf diese Weise zu allen Zeiten die erbittertsten Kämpfe entfesselt haben.

Wenn man gerecht sein will, so darf man diesem Kampfe auch im Falle der Heringsfischerei seine Berechtigung nicht absprechen.

Seit Jahrhunderten ist die Grosse Heringsfischerei in der Nordsee — und in vielen anderen Gebieten — mit Treibnetzen ausgeübt worden; seit Jahrhunderten betrachtet man es als selbstverständlich, dass dieser Betrieb die Investition gewaltiger Kapitalien involviert, die nicht bloss für die Beschaffung von Fahrzeugen und riesenhaften und kostspieligen Netzfleeten erforderlich sind, sondern auch für umfangreiche Anlagen an Land, zum Konservieren, Ausbessern und Einstellen der Netze, zum Herrichten von Fässern, Bojen, Tauwerk, Segeln usw., zum Einsalzen und Behandeln der gesalzenen Ware u. a. m. Plötzlich taucht ein Betrieb auf, der es wahrscheinlich macht, dass man mit wesentlich einfacheren und billigeren Mitteln zum gleichen Ziele gelangen kann, und der obendrein den eigentlichen Fang der Fische mit viel grösserem Erfolg zu bewirken vermag.

Für ein Land wie Deutschland, das den gewaltigen Bedarf seiner Bewohner an Heringen immer nur zum kleinsten Teile durch die eigene Fischerei befriedigen konnte, ist es ganz natürlich, dass ihm jede Betriebsart willkommen ist, die den eigenen Anteil an der Deckung des Bedarfs zu vergrössern im Stande ist; und die Bedrängnis, in die die Treibnetzfischerei auch in Deutschland bei dieser Entwicklung geraten ist, ruft zwar lebhaftes Bedauern hervor und veranlasst die Regierung zur Hilfsbereitschaft, vermag aber die Bewegung selbst nicht aufzuhalten.

Auf der anderen Seite steht Grossbritannien, das im Hinblick auf die grossen in seiner Treibnetzfischerei investierten Kapitalien es kaum

erwägen kann, durch Übergang zu einer neuen Betriebsart diese Kapitalien zu entwerten, und das nach einem kurzen Versuch sich an dem Trawlheringsfang zu beteiligen fast vollständig wieder davon zurückgekommen ist.

Allerdings hört man neuerdings, dass gerade die grossen Erfolge des deutschen Trawlheringsfanges, die Neigung der Engländer, sich an diesem Betriebe zu beteiligen, wieder neu belebt hat; aber die ausserordentliche Grösse seiner Heringsfischerei, seine überaus günstige geographische Lage und die dadurch bedingte Oekonomie seiner Fangbetriebe macht es für Grossbritannien nicht nur möglich sondern notwendig, an einer weitgehenden Verwendung der Treibnetze festzuhalten.

Wesentlich schwieriger liegen die Verhältnisse für Holland, das ebenfalls mit grossen Kapitalien in der Treibnetzfischerei festgelegt ist, aber ausserdem wegen der grösseren Kostspieligkeit seiner Betriebe schwer unter der Konkurrenz von Grossbritannien leidet und schon heute einen starken Rückgang seiner Heringsfischerei vor Augen hat.

Aber können alle diese vorhandenen oder drohenden Schwierigkeiten einen ausreichenden Grund abgeben, um die Entwicklung eines in sich gesunden und höchst rationellen Fangbetriebes zu hindern? — Gewiss nicht!

Es wäre unverantwortlich, das Rad einer vernünftigen und aussichtsvollen Fortentwicklung zurückdrehen zu wollen, und die Geschichte der Fischerei hat in mehr als einem Falle gezeigt, dass sich solche Evolutionen gar nicht aufhalten lassen.

In Frankreich führte das Bemühen die Sardinenproduktion künstlich einzuschränken, um auf diese Weise die Preise hochzuhalten, zur sogenannten Sardinenkrise und zur Niederlage vor der portugiesischen Sardinenfischerei, die an keine einschränkenden Massnahmen gebunden war und deshalb ihre Produktion vervielfachen und die französischen Preise unterbieten konnte.

In Norwegen konnte die Ringwaden- (purse seine) Fischerei auf Heringe ihren Siegeszug vollenden, trotzdem die ältere Landwaden- (stängenot) Fischerei sie anfeindete und sie in ihrer Entwicklung zu behindern suchte, da sie die eigene Existenz aufs äusserste gefährdet sah. So ist es auch zwecklos, die Trawlheringsfischerei in ihren Erfolgen aufhalten zu wollen, nachdem dieselbe ihre Existenzberechtigung in so hohem Masse bewiesen hat. Vielmehr sollte man sie überall da zu fördern suchen, wo sich die Gelegenheit dazu bietet.

Dabei komme ich zu einem neuen Punkte, der die Gefährdung der altgewohnten Treibnetzbetriebe durch das Trawl als sehr viel geringer erscheinen lässt, als vielfach vermutet. Die Dinge liegen ja keineswegs

so, dass überall und zu jeder Zeit die Benutzung des Trawls zum Heringsfange an die Stelle der Treibnetze treten könnte! Im Gegenteil, die Zahl solcher Möglichkeiten ist eine äusserst beschränkte und erschöpft sich einstweilen mit den Zeiten und Oertlichkeiten, die oben im Einzelnen aufgeführt wurden. In weitaus der Mehrzahl aller Fälle, in denen Massenansammlungen von Heringen eine Fischerei ermöglichen, muss nach wie vor das Treibnetz in Anspruch genommen werden — wenigstens in der Nordsee.

Die Ansammlungen von Heringen in der Nähe des Bodens, die allein die Anwendung des Trawls zum Fange ermöglichen, sind so beschränkter Natur, und vor allen Dingen in ihren ursächlichen Zusammenhängen noch so geheimnisvoll, dass wir einstweilen darauf angewiesen sind, diese Zusammenhänge eifrigst zu studieren, um damit einen Wegweiser für unsere Trawlfischer zu finden.

Im Auftrage und als Mitglied der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung habe ich mich namentlich nach dem Kriege mit Unterstützung meiner Mitarbeiter und unter Ausnutzung der für uns verfügbaren Hilfsmittel bemüht, die besonderen Verhältnisse zu studieren, unter denen der Hering die Nähe des Bodens aufsucht und dort mit dem Grundnetz gefangen werden kann. Die Ergebnisse dieser Studien sind in vorläufigen Berichten im "Fischerboten" und zusammenfassend in den "Berichten der Deutschen wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung" dargelegt worden, und da es sich als wünschenswert erwies, so sind die Untersuchungen auch auf den Treibnetzhering und seine Beziehungen zum Trawlhering ausgedehnt, sowie Alters-, Reife- und Rassenuntersuchungen in den verschiedenen Fanggebieten in möglichst grossem Umfange vorgenommen worden.

Wenn man den Reifezustand der in der westlichen Nordsee gefangenen Trawlheringe untersucht, so findet man, dass sie sich im Laufe der Fangzeit der Laichreife nähern, dass sie zwar niemals fliessend reif sind, dass aber die Geschlechtsprodukte in lebhafter Ausbildung begriffen sind, und dass also anscheinend ihre Ansammlungen in der Nähe des Grundes mit den Vorbereitungen für das Laichgeschäft zusammenhängen.

Da die Heringe in der westlichen Nordsee fast gleichzeitig im Trawl und mit Treibnetzen gefangen werden, wobei die Fangplätze zwar nicht identisch sind, aber doch auch nicht allzuweit auseinander liegen, so ergibt sich der Eindruck, dass die fast reifen Heringe, nachdem sie sich am Boden gesammelt haben, alsbald die benachbarten flacheren Gründe aufsuchen, auf denen sie — vielfach im fliessend reifen Zustande — mit Treibnetzen erreichbar sind.

In der mittleren Nordsee, auf der Höhe des Moray Firth, liegen die Fanggründe für den Trawlheringsfang im August und September auf dem Fladengrund in etwa 120—150 m Tiefe, während der Treibnetzfang nahezu gleichzeitig westlich und südwestlich von hier, also näher der schottischen Küste ausgeübt wird, (vgl. die angehängte Karte). Die Laichplätze dieser Heringe liegen hier ziemlich nahe der Küste auf mässig tiefem Wasser, wie man aus dem Studium der sogen. "Spawny haddocks" (d. s. die Heringslaich fressenden Schellfische) und aus zahlreichen Fängen von Heringslarven weiss.

Etwas anders, aber doch analog liegen die Verhältnisse auf den wichtigen südlichen Fanggebieten für den Trawlhering, welche sich rings um die westlichen und nordwestlichen Ränder der Doggerbank in Tiefen von 60—90 m gruppieren. Hier geht der Trawlheringsfang im September und Oktober mit grösster Intensität und entsprechend grossen Ausbeuten vor sich, und mehr oder weniger gleichzeitig erfolgt die Treibnetzfischerei auf den benachbarten flachen Gründen der Doggerbank selbst. Der vor dem Laichen am Boden angesammelte Hering sucht also auch hier im weiteren Verlauf der Entwicklung zur Geschlechtsreife flachere Gebiete auf, er wendet sich auch hier wie im Norden landwärts d. h. der englischen Küste zu, aber in stärkerem Masse nach Osten und Südosten, woselbst er im Bereich der Doggerbank geeignete Gründe zur Laichablage findet und zugleich vom Treibnetzfang erfasst wird. (s. Karte).

Es ist nun ziemlich wahrscheinlich, dass sich auch in anderen Gebieten ähnliche Zusammenhänge zwischen dem Trawlhering und dem Treibnetzhering finden lassen, und bei der grösseren Verbreitung und Ausdehnung der Treibnetzfischerei darf man hoffen, dass diese zeitlich und örtlich die Anleitung für die Auffindung guter Trawlheringsgründe geben könnte. Dahingehende Erwartungen haben sich jedoch bisher nur selten erfüllt.

Bekanntlich findet im Spätherbst eine von den oben erwähnten ziemlich unabhängige, sehr grosse und ergiebige Treibnetzfischerei auf Heringe unweit Yarmouth und Lowestoft meist auf einem nur 40 bis 50 m tiefen Gebiet statt. Auch hier handelt es sich um einen nahezu oder vollkommen laichreifen Hering, der, wie man ziemlich sicher weiss, im Dezember und Januar auf den vor dem Kanaleingang und vor der Themsemündung liegenden Bänken laicht. Die grossen Mengen jugendlicher Heringslarven, die man im Januar in diesem Gebiet fangen konnte, haben diese Annahme weitgehend bestätigt. Dagegen sind die Versuche, diesen Hering vor dem Zuzug auf die Laichgebiete mit dem Trawl zu fangen, bis jetzt so gut wie ganz ergebnislos geblieben. Vielleicht liegt das daran, dass man den anziehenden Yarmouth-Hering vorzugsweise östlich von Yarmouth

erwartete und mit dem Trawl zu erfassen suchte, während man auf Grund neuerer Untersuchungen, auf die ich noch zurückkomme, annehmen darf, dass dieser Hering von Süden und Südwesten her — aus dem Kanal — heranzieht.

Ebenso wie für den Yarmouth-Hering fehlt uns der Anschluss der Trawlfischerei an den sogen. Shetlandhering, der im nördlichen Teil der Nordsee, im Mai und Juni beginnend, den Gegenstand einer alten und grosszügigen Heringsfischerei bildet. Man meint, dass dieser Hering ungefähr Mitte August mit dem Laichen beginnt und zuvor nach Westen zu seinen wenigstens teilweise bekannten Laichplätzen in der Nähe der Shetlands und Orkney Inseln wandert. Man müsste hiernach erwarten, dass dieser Hering schon im Juli oder Ende Juni irgendwo mit dem Trawl zu erfassen wäre. Aber gelungen sind darauf abzielende Versuche bisher nicht, obwohl es sehr wertvoll wäre, wenn man mit so zeitigen Trawlheringsfängen die Saison für diesen Betrieb in längst erwünschter Weise ausdehnen könnte.

Inzwischen darf nicht verhehlt werden, dass die eben erwähnten Misserfolge in der Auffindung neuer Trawlherings-Fanggründe uns Anlass geben zu bezweifeln, ob der Hering in allen Fällen, wo er mit dem Grundnetz gefangen werden kann, sich zum Laichen sammelt und im Begriff ist, auf die Laichplätze zu wandern.

Kennen wir doch tatsächlich einen Fall, indem die Verhältnisse offenbar anders liegen; und das ist der Trawlheringsfang im Skagerrak oder nördlich von Skagen. Hier kann im Dezember bis März und namentlich im Februar und März, wie schon oben erwähnt, ein Hering mit dem Grundnetz gefangen werden, der offenbar nicht vor dem Laichen steht und nicht auf seine Laichplätze wandert, sondern allem Anschein nach in engsten Beziehungen zum sogen. Bohuslän- oder schwedischen Winterhering steht und als abgelaichter Herbsthering wahrscheinlich mit jenem identisch ist. Er ist ein Beweis dafür, dass auch andere Beweggründe als das Bedürfnis des Zusammenscharens zum Laichen den Hering in die Nähe des Bodens führen können, ohne dass wir uns doch über die wahrscheinlichen Ursachen Rechenschaft geben können.

Wir müssen uns vielmehr damit begnügen, zum Verständnis der Vorgänge das analoge Verhalten der Makrele heranzuziehen, obgleich dasselbe wieder ganz andere Ursachen hat, die offenbar mit den Gewohnheiten des Herings nichts gemein haben.

Auch die Makrele — wie der Hering ein spezifisch pelagischer Fisch — sucht zu gewissen Zeiten die Bodennähe auf und wird dort vom Grundnetz gefangen; einmal geschieht das in der kalten Jahreszeit, wo die Makrele in grösseren Tiefen z. B. am Rande des Nordseeplateaus und

nahe seinem Abfall in der Tiefe eine Art Winterruhe zu geniessen scheint; aber ausserdem wird die Makrele auch im Spätsommer und Herbst gelegentlich massenhaft vom Trawl gefangen, wenn sie in Zeiten vermehrter Fresslust den jungen Fischen, namentlich Wittlingen und anderen kleinen Gadiden in die Tiefe folgt.

Aus alledem ersieht man, dass die Beweggründe, die die pelagischen Fische in die Tiefe und Bodennähe führen, mannigfach verschieden sein können; aber es wird auch klar, dass wir im Falle des Herings versuchen müssen, die einzelnen unterscheidbaren Lokalformen auseinander zu halten und jede einzelne in ihren cyklischen Verhältnissen in ihren Wanderungen und Reifeperioden zu charakterisieren. Somit sind wir folgerichtig auch dazu gelangt, im Interesse des Trawlheringsfanges Untersuchungen aufzunehmen, die uns über die Lebensgeschichte der einzelnen Lokalformen aufklären sollten, die für diesen Betrieb eine Rolle spielen.

Derartige Untersuchungen haben ja die Fischereibiologen schon immer beschäftigt, seitdem Fr. Heincke durch die Präzisierung variationsstatistischer Methoden die richtigen Wege dafür gewiesen hat. Aber obwohl sich die Wissenschaft darüber einig ist, dass diese Methoden das geeignetste Mittel sind, um in der Rassenfrage zum Ziele zu gelangen, so fehlt es doch noch immer an einer koncentrisch gerichteten internationalen Zusammenarbeit, die uns eindeutige Ergebnisse gebracht hätte. Wir sind im Gegenteil vielfach vergeblich bemüht, die in verschiedenen Ländern geleistete Arbeit auf diesem Gebiet und die erreichten Resultate in Einklang zu bringen.

Doch darf man glauben, dass die neueren Arbeiten von A. C. Johansen[1]) auf diesem Gebiet, und die jüngsten Veröffentlichungen meiner Mitarbeiter W. Schnakenbeck und H. Lissner[2]) uns der Lösung der Schwierigkeiten etwas näher gebracht haben, nachdem die älteren Arbeiten von H. C. Redeke, H. Broch und P. Bjerkan[3]) das Terrain schon vorbereitet hatten.

Es soll hier nicht auf die Schwierigkeiten eingegangen werden, mit denen diese Untersuchungen verknüpft sind, z. B. auf die Notwendigkeit, einheitliches Material zu benutzen, das ausserhalb von Laichschwärmen so gut wie niemals nach Wunsch gefunden wird; auch hinsichtlich der Auswahl der körperlichen Merkmale, die bei der Untersuchung zweckmässig zu benutzen sind, muss auf die citierten Arbeiten

---

[1]) Meddel. fra Kommiss. f. Havundersøg. Serie Fiskeri VII, 5 Kopenhagen 1924.

[2]) Berichte d. D. Wiss. Komm. f. Meeresf. N. F., 3. Bd., 2. Heft 1927.

[3]) Die näheren, Literaturangaben finden sich bei Lissner und Schnakenbeck l. c.

verwiesen werden. Nur das soll betont werden, dass die Untersucher wie gesagt bisher fast immer aneinander vorbeigegangen sind und nie zu übereinstimmenden Ergebnissen gelangten. Deshalb ist es um so höher zu veranschlagen, dass die neuesten Arbeiten zu einer einheitlicheren Auffassung kommen.

A. C. Johansen vertrat eine im Wesentlichen neue Anschauung, als er erklärte, dass seine Untersuchungen das Vorhandensein eines einheitlichen Bankherings der Nordsee feststellten, der nicht nur bei den Shetlandsinseln und vor den britischen Ostküsten sondern wahrscheinlich auch auf der Doggerbank und im Skagerrak anzutreffen ist. Trotz ursprünglich abweichender Auffassung kommt W. Schnakenbeck im Wesentlichen zu ähnlichen Ergebnissen. Auch er findet, dass die Nordsee hauptsächlich von einer einheitlichen Rasse — dem Bankhering — bevölkert ist, die im Westen ihre Laichplätze hat und im Osten als abgelaichter Hering (Skagerrak und Bohuslän) in Erscheinung tritt, wenn schon wiederholt der hypothetische Charakter dieser Auffassung betont wird, der besonders stark in der Beurteilung des Doggerbankherings und etwas weniger in der des Bohuslänherings hervortritt.

Zurückzuführen ist diese Unsicherheit darauf, dass die verschiedenen Untersucher nicht immer dieselben und überhaupt zu wenig Merkmale benutzt haben und noch mehr darauf, dass überall eine Durchmischung verschiedener Formen zu konstatieren ist, die die Charakterisierung der einzelnen Rasse sehr erschwert. Am undurchsichtigsten ist diese Durchmischung im Norden und Süden des Verbreitungsgebietes des Nordseebankherings, d. h. beim Shetlandhering und beim Doggerbankhering. Bei jenem scheint der norwegische Frühjahrshering oder noch eine andere von Broch und Johansen als "Northsea Deepwater Herring" bezeichnete Form das Bild zu verwirren, bei diesem die Vermischung mit südlichen meist aus dem Kanal vordringenden Formen.

Diesen Unstimmigkeiten stehen aber auch wieder wertvolle Beobachtungen gegenüber, die das Bild von der Einheitlichkeit des Nordseeherings vervollständigen, so z. B. die Feststellung von Schnakenbeck, dass der jugendliche Hering der Elbmündung, und der südöstlichen Nordsee überhaupt, eine sehr vollkommene Übereinstimmung seiner Charaktere mit denen des Bankherings der Nordsee aufweist, und das nicht minder wertvolle Ergebnis der von Lissner durchgeführten Altersbestimmungen, dass die im Süden (Bruceys Garden und Doggerbank) angetroffenen Schwärme des Bankherings deutlich mehr kleinere und jüngere Individuen enthalten als die der nördlichen Gebiete (Fladengrund und O der Shetlands), sodass die Unterschiede zwischen den Heringen beider Gebiete sich wesentlich auf diese Altersdifferenzen beschränken,

die zugleich eine geringfügige aber erkennbare Verschiebung der Laichzeit bedingen.

Es ist wohl wahrscheinlich, dass die Verfrachtung der im Herbst in der westlichen Nordsee geborenen Heringe nach dem Osten, durch die Strömungsverhältnisse begünstigt, so zeitig erfolgt, dass im Frühjahr die Larven schon im Südosten und Osten angetroffen werden. Hier scheinen sie dann zwei Sommer hindurch zu verbleiben, um allmählich nach W. und NW. vordringend den Anschluss an die jüngsten und südlichsten Laichschwärme des Bankherings der Nordsee zu finden.

Von besonderem Werte ist auch die weitgehende Uebereinstimmung der Ergebnisse von A. C. Johansen und W. Schnakenbeck bezüglich des Yarmouth Herings, den beide mit grosser Entschiedenheit vom Bankhering der Nordsee abtrennen, weil er in der Charakteristik der Merkmale deutlich abweicht. Für seine Herkunft und Ergänzung nehmen Beide die südwestlichste Ecke der Nordsee und den angrenzenden Teil des Englischen Kanals in Anspruch, weshalb er als "Kanal-Seehering" bezeichnet worden ist. Mit Rücksicht auf diese Feststellung wird man, wie schon oben angedeutet, erwarten dürfen, dass dieser Yarmouthhering vielleicht vor dem Kanaleingang vom Trawl gefangen werden kann, ehe er sich den Küsten von East Anglia nähert.

Die bisherigen Errungenschaften der Rassenuntersuchungen in Verbindung mit Reife und Altersbestimmungen berechtigen zu der Hoffnung, dass bei ihrer Weiterverfolgung unsere Anschauungen über die Herkunft und den Lebenscyklus der einzelnen Lokalformen noch eine weitere Klärung erfahren werden, und dass dabei auch die Ausdehnung des Trawlheringsfanges in den Bereich der Möglichkeit gerückt wird.

Summary.

We are accustomed to distinguish pelagic fishes and bottom fishes, the herring and similar forms of its family as well as the mackerel belonging to the former. During the past 25 years, however, we have seen that herring and mackerel are also caught near the bottom by the trawl, at first only incidentally but then, by special improvements of the gear, systematically and in great quantities.

English fishermen were the first to trawl for herrings N. of Ireland, but later on, and especially after the war, interest in this fishery decreased in England whilst increasing in other countries, as France, Sweden and Germany. The German fishermen, equipped with a specially designed trawl, seem to have been the most successful in herring-trawling, their catch amounting in 1926 to more than 40000 tons, taken nearly exclusively in the western North Sea. The improved gear resulted in making

the catch rather clean, without much intermingling of other kinds of fish and with the herring in excellent condition, fully comparable with the quality of the driftnet-herring.

This circumstance annihilates largely the complaints that recently have been raised anew against trawling for herring; moreover, the complaint that many small herrings are caught by the trawl is of no great consequence, when we think of the enormous quantities of small herring destroyed elsewhere.

Nor is there any danger that trawling for herring may oust the driftnetfishing, as the possibilities of herring trawling are quite limited. We know as yet of very few suitable places, as for instance the W. North Sea, the Skagerrak, the Smalls and some others, and we are on the lookout for more.

For this reason we are studying the conditions that induce the herring to take to the bottom and we find that it is mostly — though not always — the impulse of collecting for the purpose of spawning, which as a rule follows soon after, on certain neighbouring grounds, where driftnetfishing is going on.

The question then arises, whether all herring races collect near the bottom shortly before spawning and how far it may be possible from our knowledge of the different races, their spawning grounds and their wanderings, to find out where they might be caught by trawl when near the bottom.

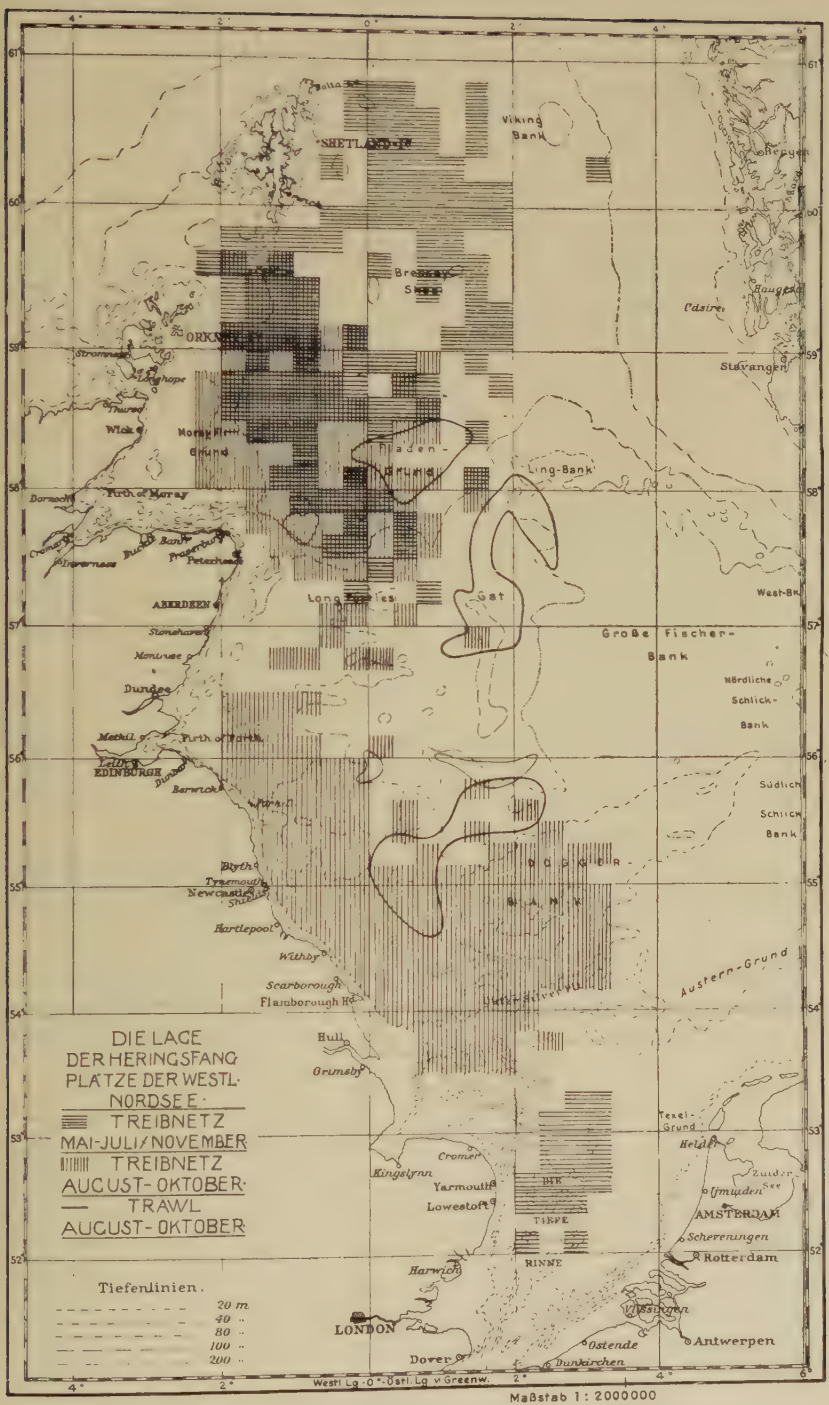
Here again the great importance becomes obvious of collecting data about the ripeness, age and racial characters of the herring in different regions, and it is worth stating that our investigations have been successful so far as to increase our knowledge on many important points.

The racial investigations of A. C. Johansen and W. Schnakenbeck seem to show consistently that the North Sea herring or bankherring is a single race which on the western side is found ripe and spawning from the Shetlands south to the Doggerbank, that this same race is found spent in the form of the Skagerrak herring on the East side of the North Sea and as youngfish of the 0- and I-group in the southern and southeastern North Sea, the adult shoals advancing further North according to their age, so that the oldest forms are found east of the Shetlands. (H. Lissner). The Yarmouth herring, however, proves to be different from the bankherring and to approach from the Eastern part of the Channel, so that the chance of catching it by trawl is to be sought for in this latter region.

Erklärung der Karte.

Für die Monate Mai bis Juli und November, in denen Heringe mit dem Trawl nicht gefangen werden, sind die Fangplätze für Treibnetzheringe wagerecht schraffirt; für die Monate August bis Oktober, in denen auch Trawlheringsfischerei stattfindet, sind sie senkrecht schraffiert. Daher erscheinen die Plätze, auf denen sowohl von Mai bis Juli als auch im August und September gefischt wird, quer und längs gestreift.

Die Fanggründe für Trawlheringe sind mit einer einfachen Linie umrissen. Es sind drei Plätze: der Fladengrund, das Gat und die am N- und W- Rande der Doggerbank liegenden Gründe.


DIE LAGE
DER HERINGSFANG
PLÄTZE DER WESTL.
NORDSEE.
TREIBNETZ
MAI-JULI/NOVEMBER
TREIBNETZ
AUGUST-OKTOBER.
TRAWL
AUGUST-OKTOBER
Tiefenlinien.
20 m
40 ..
80 ..
100 ..
200 ..
SHETLAND-IS.
ORKN.
Viking Bank
Bressay Sound
Stromness
Longhope
Thurso
Wick
Moray Firth
Grund
Faden-Grund
Ling-Bank
Dornoch
Firth of Moray
Cromarty
Buchan Bank
Peterhead
ABERDEEN
Stonehaven
Montrose
Dundee
Methil
Firth of Forth
EDINBURGH
Leith
Berwick
Tyne
Blyth
Tynemouth
Newcastle
Sunderland
Hartlepool
Whitby
Scarborough
Flamborough Hd.
Hull
Grimsby
Cromer
Kingslynn
Yarmouth
Lowestoft
HER
TIEFE
RINNE
Harwich
LONDON
Dover
Ostende
Dunkirchen
Antwerpen
Vlissingen
Texel-Grund
Helder
Zuider See
Ijmuiden
AMSTERDAM
Scheveningen
Rotterdam
Austern-Grund
Große Fischer-Bank
Nördliche Schlick-Bank
Südlich Schlick Bank
Westl. Lg. 0° - Östl. Lg. v. Greenw.
Maßstab 1 : 2000000

The Reproduction of Calanus Finmarchicus off the South Coast of Ireland.

by

G. P. Farran.

Off the south coast of Ireland *Calanus finmarchicus*, or *Calanus helgolandicus* as it would he called by those who regard that form as a distinct species, is, on account of its abundance and comparatively large size, the most important constituent of the plankton and, during the spring and summer months, exceeds in total bulk any other species.

Investigations of this species in the area shown in fig. 1 have been made at intervals since 1913 by the Department of Fisheries of the Irish Free State and its predecessor the Fisheries Branch of the Department of Agriculture and Technical Instruction. The net used was the Nansen net of standard silk No. 3 with a ring of 50 cm. diameter hauled by a hand winch at an average rate of between 3 and 4 metres per second, and the total numbers of Calanus present and the proportions of the successive developmental stages have been estimated for the majority of the hauls.

Though far from being exhaustive the results obtained up to the present seem to throw sufficient light on the course of development and the annual cycle of the species to justify the publication of a summary of them.

In fig. 1 the stations at which hauls have been made are indicated by letters. The numbers present per haul each month on each station compared with the average per haul for the month over the whole area taken as 100, were calculated and the figure shown at each station is the mean of those numbers.

There is an indication that the numbers are somewhat larger in the centre of the area, but in general the distribution is fairly uniform and the whole area may be looked on as very favourable to the development of the species. The station marked V, which lies outside the 100 fathom line

and near the western limit of the area in which Calanus can thrive, is inserted for comparison.

As regards the physical conditions in the area, the salinity diminishes from the S.W. to the N.E., the limits lying normally between 35.4 $^{0}/_{00}$ and 34.8 $^{0}/_{00}$. The annual variations are insignificant. The temperature in the upper 45 metres varies considerably, with a range of about 7.5° C. to 17.5° C. from summer to winter and from year to year; below 45 metres the extremes are about 9.5° C. and 11.5° C., the thermocline being sharply marked in summer and autumn. The highest and lowest salinities at 20 metres below the surface and 20 metres above the bottom for each cruise at the stations on which collections were made, and the highest, lowest and average temperatures at the same depths, are given under each month in the tables below.

The method adopted in dealing with the townettings was to dilute the catch, usually to 100 or 200 cc., according to its size and, keeping it well agitated, to dip out into a graduated cylinder from 5 to 10 cc.s, the exact amount being immaterial provided that it is accurately measured. The specimens of Calanus in this sample were counted for the estimation of the total catch, and from it 100 or more of them, were taken at random to obtain the proportion per cent. of the different stages of development. In practice fractional percentages were omitted unless the total of the stage was less than 5 per cent. when they were referred to the nearest 0.5 per cent. Only the copepodite stages have been counted and they are numbered, according to the usual method, from I to VI, the first stage being I and the adult VI. They have been adequately described and figured by Dr. Lebour (5).

To draw any conclusions from the available material it is necessary to assume that the area investigated is a selfcontained and uniform one, that the conditions each month are approximately the same in successive years and that a comparatively small number of vertical hauls of the Nansen net gives a reliable index to the conditions prevailing at the time in the area.

Though these assumptions are far from being absolutely true they are probably sufficiently near to the facts for our present purpose. It should be noted however that, though it is known that the 100 or 200 fathom line and the isohaline of 35.50 $^{0}/_{00}$ or 35.55 $^{0}/_{00}$ represent approximately off the south coast of Ireland the western limits within which *Calanus finmarchicus* can thrive, the southern limits are imperfectly known and it is possible that at times specimens of southern origin may be drifted into the area under investigation. We must also consider how far the catch of a Nansen net is representative of the total population of

Calanus especially as regards the younger stages. It is not claimed that more than a small proportion of the nauplii are retained and consequently they have not been taken into consideration here.

The following table gives the comparative abundance per cent. of the various copepodite stages in comparable hauls of the Nansen (Silk No. 3) and Apstein (Silk No. 25) nets, i.e. each pair of hauls made at the same time and place.

Table 1. Percentage of Copepodite stages of *Calanus finmarchicus* in comparable hauls of Apstein and Nansen nets.

Date	Stat. No. S.R.	Apstein Net						Nansen Net					
		VI	V	IV	III	II	I	VI	V	IV	III	II	I
13. V. '13	1597	3	10	66	16	5	0	7	21	52	13	5	2
8. VIII. '13	1655	.7	7.3	28	30	26.7	7.3	5	16	20	38	19	1
—	1657	7	37	27	20	7	2	8	48	36	6	2	0
9. V. '14	1808	0	0	22.4	56.7	18.4	2.5	0	8	38	43	11	0
—	1809	0	11	38	21	26	4	0	13	32	20	28	7
20. IX '20	1893	12	31	26	20	9	2	10.5	35	29	19	5.5	1
17. XI '20	1903	0	71	14.2	5.7	6.4	2.8	2.5	70	12	7	6.5	1.
26. IV. '21	1974	0	.7	9.8	19.6	34	36	1	1	12	25	39	22
—	1975	0	0	4.9	26.2	41	28	0	.5	9	32	39	19
20. IV. '22	2068	0	1.2	5.9	28.9	45.7	18.4	.5	2	8	39	38	13
Total		22.7	169.2	242.2	244.1	219.2	103	34.5	214.5	248	242	193	66.

Approximately equal numbers per cent. of stages III and IV are taken by each net but the NANSEN takes proportionately more of stages V and VI and the APSTEIN of I and II. The simplest explanation is that some of stages I and II pass through the mesh of the NANSEN and some of V and VI, and possibly a few of III and IV avoid the comparatively narrow mouth of the APSTEIN.

Taking the totals of each net as a single gathering and assuming that the Nansen net takes a true sample of stages III to VI and that the APSTEIN similarly samples stages I to III, the actual composition of the population would be

	VI	V	IV	III	II	I
	34.5	214	248	242	217	102
or	34.7	215	250	244	219	103

The Nansen net would accordingly have lost 24 out of 217, or 11 per cent., of stage II and 36 out of 102, or 35.1 per cent., of stage I. The

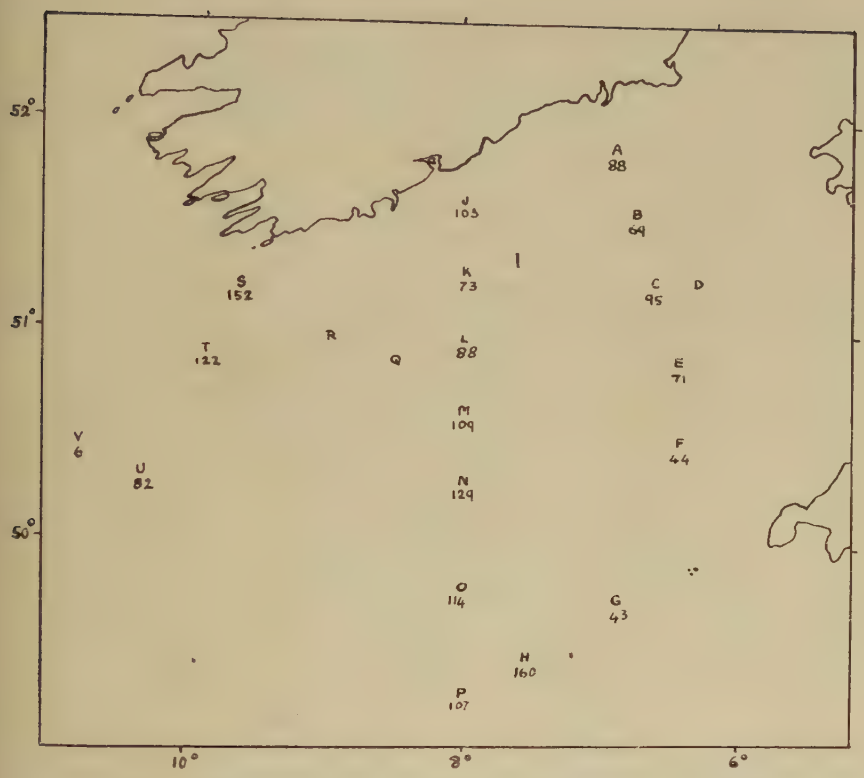


Fig. 1. Map of stations investigated showing relative numbers of *Calanus finmarchicus* on each station.

Apstein on the other hand would have missed 12 out of 34.7, or 34.5 per cent., of stage VI and 46 out of 215, or 20.9 per cent., of stage V. This explanation is supported by, or rather based on, measurements of stages I and II. A sample of stage I from a Nansen net measured from 90 mm. to 1 mm., average .93 mm., and from an Apstein net taken at the same time .83 mm. to .97 mm. average .9 mm. The diameter of this stage with its appendages pressed close to the body is about .25 mm. Stage II in the same two townettings measured 1.13 to 1.33 mm., average 1.28, in the Nansen net and 1.13 to 1.30 mm., average 1.25, in the Apstein and its diameter was from .3 to .4 mm. The mesh of the Nansen net (Standard Silk No. 3) measures approximately 3.3 by 3.7 mm., a size which would admit under pressure most of the specimens of stage I and a good many of stage II. This probable escape of a proportion of stages I and II should be borne in mind when comparing the data given here with those obtained from collections made with finer meshed nets.

In the table which follows the average number of specimens of Ca-

lanus, all copepodite stages, per vertical haul from bottom to surface is given for the various cruises in different months, the small figures indicating the number of hauls from which the averages are taken. No correction has been made for the varying depths, which were from 69 to 144 metres (38 to 80 fathoms).

Table 2. Average numbers of *Calanus finmarchicus* per haul in each month.

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Nov.
1913	—	308[8]	—	—	5578[7]	—	—	3267[6]	—	1067[4]
1914	—	379[4]	—	—	11944[6]	—	—	—	—	—
1920	—	—	—	—	—	7974[6]	6499[6]	—	1282[5]	1382[4]
1921	1282[6]	—	—	34607[7]	11360[6]	—	—	6046[9]	—	1183[13]
1922	—	—	107[8]	2351[13]	—	4333[7]	—	—	—	—
1924	—	—	75[7]	—	—	11232[13]	—	—	—	1361[5]
1925	—	—	365[5]	—	15627[3]	—	—	—	—	—
1926	—	157[3]	—	—	—	—	—	5245[4]	—	—
mean	1282	281	182	18479	11127	7846	6499	4853	1282	1248

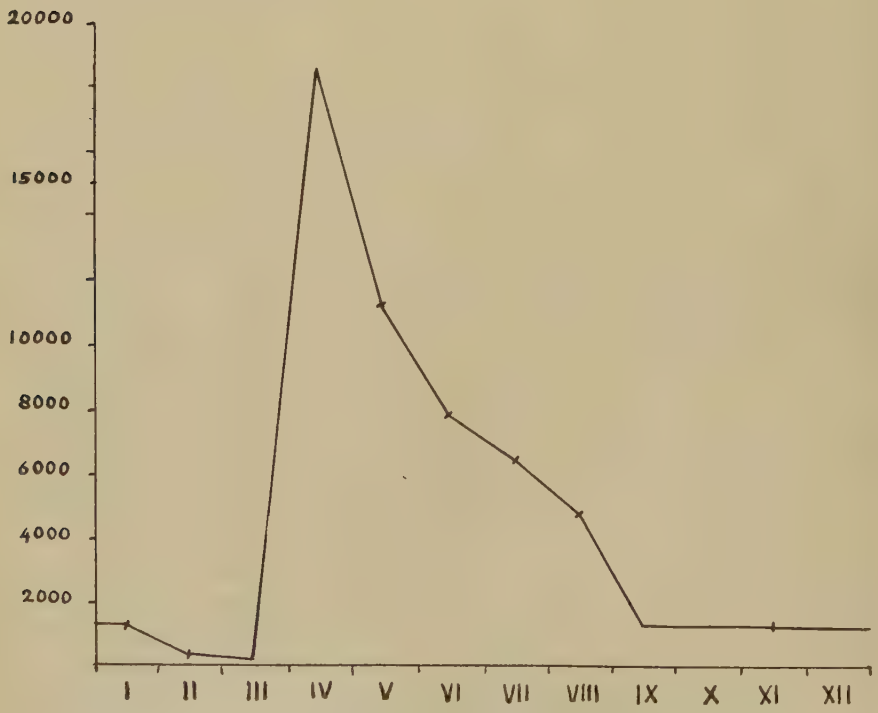


Fig. 2. Average catch, for each month, of *Calanus finmarchicus* in a vertical haul from bottom to surface.

The graph (fig. 2) shows the monthly means diagrammatically. It will be noticed that, though the figures for the separate months are few, they are all consistent with one another except in April. The individual hauls in that month showed similar wide differences, as in some stations reproduction had hardly begun whilst in others it was in full swing.

The average numbers of adults per haul in the same cruises is given in the following table.

Table 3. Average numbers of adults of *Calanus finmarchicus* per haul in each month.

Year	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Nov.
1913.....	—	128	—	—	426	—	—	322	—	32
1914.....	—	91	—	—	269	—	—	—	—	—
1920.....	—	—	—	—	—	398	180	—	117	62
1921.....	255	—	—	152	404	—	—	383	—	64
1922.....	—	—	86	54	—	178	—	—	—	—
1924.....	—	—	65	—	—	472	—	—	—	28
1925.....	—	—	331	—	1876	—	—	—	—	—
1926.....	—	68	—	—	—	—	—	456	—	—
mean....	255	96	161	103	744	349	180	387	117	46

The proportions of the various stages found on each cruise are summarised below by months, the percentages for each haul being averaged for the whole cruise. The temperatures observed during each cruise, maximum, minimum and average, at 20 metres below the surface and 20 metres above the bottom and the salinities, maximum and minimum, at the same depths are also given.

January.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c max.	t°c min.	t°c mean.	S ‰ max.	S ‰ min.
20.-22. I. '21	15	5.5	74.3	5.2	0	0	0	Surf. — 20 m.	10.5	10.0	10.3	35.2	35.0
								Btm. + 20 m.	10.6	10.0	10.3	35.2	35.1

Average haul 1282 specimens. 196 ♂, 59 ♀.

The most remarkable feature in this month's gatherings is the high proportion of males, and it is unfortunate that no hauls in other years are available in order to make sure that the phenomenon is normal. The excess of males was evident on each of the six stations, J, K, L, M, N and O, worked in 1921, and as these stations cover a line of 140 miles, from north to south of the area, the conditions were probably universal in that year. The actual number of males was also higher than in any other month except May 1925. It is difficult to see a reason for this excess,

if it is an annual occurrance. It would, of course, ensure the fertilisation of all the females present, but the majority of the females which will spawn in April and May do not appear to have reached maturity and there is a heavy mortality which presumably affects adults as well as younger stages between January and April. It may be that the eggs are laid in February and hatching does not take place till the end of March but the Apstein net collections made in February, in which were found only a very few specimens of ova, of .14 to .15 mm., and nauplii, of .3 to .38 mm., indicate that any reproduction which occurs is on an insignificant scale.

February.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c. max.	t°c. min.	t°c. mean.	S‰ max.	S‰ min.
14.-15 II. '13	3.5	41	49.6	5.9	0	0	0	Surf. — 20 m.	9.4	8.6	9.1	35.17	34.81
								Btm. + 20 m.	9.5	8.6	9.1	35.19	34.86
10. II. '14	2.7	55	37	5.2	0	0	0	Surf. — 20 m.	9.9	8.0	9.3	35.34	34.85
								Btm. + 20 m.	9.9	8.0	9.3	35.36	34.85
2. II. '26	7.3	48	38.3	6.3	0	0	0	Surf. — 20 m.	9.5	8.4	9.2	35.25	34.69
								Btm. + 20 m.	9.5	8.6	9.3	35.25	34.83
Average	4.8	48	41.6	5.8	0	0	0						

Average haul 281 specimens. 8 ♂, 87 ♀.

In this month about half the survivors of stage V in January have reached stage VI, the proportion of stage IV remaining unaltered. The numerous males which were present in January have diminished in numbers, the average numbers of males and females per haul being 8 and 87.

March.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c. max.	t°c. min.	t°c. mean.	S‰ max.	S‰ min.
9. III. '22	.2	79	4.6	2.7	2.6	1.7	1.7	Surf. — 20 m.	10.3	9.0	9.8	35.35	35.09
								Btm. + 20 m.	10.3	9.0	9.7	35.40	35.01
5.-7. III. '24	3.7	83.5	4.7	2.7	2.6	1.9	.7	Surf. — 20 m.	9.5	7.3	8.5	35.44	34.72
								Btm. + 20 m.	9.5	7.5	8.5	35.39	34.85
1. III. '25	4.6	86	7.6	.6	.2	.0	1	Surf. — 20 m.	9.6	8.7	9.1	35.28	34.94
								Btm. + 20 m.	9.6	8.7	9.1	35.28	34.92
Average ...	2.8	82.8	8	2	1.8	1.2	1.1						

Average haul 182 specimens. 8 ♂, 153 ♀.

The proportion of females has increased still further at the expense of stage V, and stage IV has diminished. The males remain as before, the actual average numbers of males and females per haul being 8 and 153. The average total catch has decreased regularly from 1282 in January to 281 in February and 182 in March. This indicates a fairly heavy

mortality which would affect adults at least as much as stages IV and V, but as the numbers of adults are constantly being reinforced from stage V there can be but few survivors from those of January. Reproduction has just started but the increase in numbers is hardly appreciable. Even on March 1st. there are indications that it had already begun on most of the Stations.

April.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c. max.	t°c. min.	t°c. mean.	S°/₀₀ max.	S°/₀₀ min.
26.-27. IV. '21	.7	1	12	26.3	26.1	23.6	10.1	Surf. — 20 m.	10.6	9.4	10.0	35.33	34.79
								Btm. + 20 m.	10.4	9.4	9.8	35.32	34.88
18.-19. IV. '22	2.8	11.6	9.8	12.5	20.4	22.5	24.3	Surf. — 20 m.	9.8	8.2	9.1	35.34	34.91
								Btm. + 20 m.	9.7	8.1	9.1	35.35	34.93
Aver. .	1.7	6.3	10.9	19.4	23.2	23.	17.2						

Average haul 18479 specimens. 16 ♂, 87 ♀.

In April there are great differences between the conditions found even on adjacent stations. On some stations reproduction appears hardly to have commenced, on others it has evidently been in progress for some time. The average numbers per haul also differ very much. The starting of reproduction cannot be put down to a rise in temperature, as the temperature conditions do not differ materially from those in March and are hardly higher than in February. The majority of the specimens are in stages II and III and a good many have reached V. As the actual number of adults shows a slight falling off since March it is doubtful whether any of the new brood have reached that stage.

May.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c. max.	t°c. min.	t°c. mean.	S°/₀₀ max.	S°/₀₀ min.
12.-15. V. '13	3.4	8.2	26	39.6	15.5	6.8	.9	Surf. — 20 m.	10.2	8.9	9.8	35.45	34.58
								Btm. + 20 m.	9.4	8.5	9.1	35.48	34.58
9.-14. V. '14	1.2	4.9	25.5	33.8	21.5	12.2	.8	Surf. — 20 m.	11.2	9.7	10.2	35.44	34.78
								Btm. + 20 m.	10.2	8.8	9.6	35.45	34.80
2. V. '21	2	4.2	21.5	31.2	21.5	12.8	6.8	Surf. — 20 m.	10.9	10.3	10.5	34.99	34.72
								Btm. — 20 m.	9.9	9.3	9.6	34.98	34.70
12.-14. V. '25	6.5	10.2	24.7	38.7	8.3	5.3	6.3	Surf. — 20 m.	10.5	9.5	10.0	35.55	34.85
								Btm. + 20 m.	10.0	8.6	9.4	35.48	34.92
Average	3.3	6.9	24.4	35.8	16.7	9.3	3.7						

Average haul 11127 specimens. 205 ♂, 539 ♀.

Reproduction is now general on all stations and the maximum numbers are found in stage IV with stage V next in abundance. The actual numbers of males and females have increased very much since April and we may presume that they also have started to breed. It is not likely that

many of the old stock have survived. The temperature of the surface layers has begun to rise but the bottom layer is unchanged.

June.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c. max.	t°c. min.	t°c. mean.	S°/₀₀ max.	S°/₀₀ min.
7.-8. VI. '20	1.1	5.8	14	52.8	19.3	6	.8	Surf. — 20 m.	13.2	11.1	11.8	35.30	34.83
								Btm. + 20 m.	9.9	9.2	9.6	35.40	34.88
20.-22. VI. '22	.8	4.3	31.7	49.8	10.7	2.4	0	Surf. — 20 m.	14.9	12.7	14.2	35.44	34.77
								Btm. + 20 m.	10.7	8.7	9.6	35.43	35.02
26.-28. VI. '24	1.3	7.5	22.2	62.5	4.9	.8	.7	Surf. — 20 m.	14.2	12.5	13.7	35.26	34.67
								Btm. + 20 m.	10.1	8.3	9.3	35.34	34.85
Average	1.1	5.9	22.6	55	11.6	3.1	.5						

Average haul 7846 specimens. 58 ♂; 291 ♀.

Though reproduction is still going on it is failing to keep up with the wastage and the accumulation of individuals in stage IV is more marked than in May.

July.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c. max.	t°c. min.	t°c. mean.	S°/₀₀ max.	S°/₀₀ min.
26.-27. VII.'20	.5	4.7	20.8	73.2	.5	.2	.1	Surf. — 20 m.	14.9	13.5	14.5	35.33	34.55
								Btm. + 20 m.	10.2	9.6	9.9	35.32	34.87

Average haul 6499 specimens. 18 ♂, 162 ♀.

The diminution in stages I to III is evident and the large numbers in stage IV suggest that there may be a halt in development at that stage.

August.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c. max.	t°c. min.	t°c. mean.	S°/₀₀ max.	S°/₀₀ min.
8.-14. VIII. '13	1.7	6.9	30.8	29.7	18.5	9.8	2.2	Surf. — 20 m.	16.9	14.8	16.2	35.28	34.69
								Btm. + 20 m.	12.0	9.2	10.1	35.48	34.73
22.-23. VIII. '21	.7	6.5	32.2	51.2	3.4	3.4	2.3	Surf. — 20 m.	17.0	15.6	16.2	35.27	34.40
								Btm. + 20 m.	10.6	10.0	10.3	35.37	34.70
13. VIII.'26	0	9.5	27.0	62.5	1	.2	0	Surf. — 20 m.	17.8	11.8	15.9	—	—
								Btm. + 20 m.	10.6	10.0	10.3	—	—
Average	.8	7.6	30	47.8	7.6	4.5	1.5						

Average haul 4853 specimens. 31 ♂, 356 ♀.

There are indications of a revival of reproduction and also of an increase in the numbers of stage VI, possibly the equivalent of the autumn maximum which has been demonstrated in some localities for other species, although the actual number of specimens has diminished. The observations are, however, too few to allow of a valid comparison between the summer months.

September.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c. max.	t°c. min.	t°c. mean.	S‰ max.	S‰ min.
20.-21. IX. '20.	9	7.6	52.2	32.8	4.4	1.4	.4	Surf. — 20 m.	15.6	14.5	15.1	35.18	34.56
								Btm. + 20 m.	10.9	9.5	10.1	35.46	34.82

Average haul 1282 specimens. 12 ♂, 105 ♀.

The majority of specimens are now definitely in stage V. The proportion of adults remains unchanged and breeding is still continued on a small scale. The actual numbers of adults and of all stages together are much reduced, the total of all stages having fallen to the level of January.

October.

No observations.

November.

Date	♂	♀	V	IV	III	II	I		t°c. max.	t°c. min.	t°c. mean.	S‰ max.	S‰ min.
19.-25. XI. '13	0	3	46.7	26.2	19.5	4.7	0	Surf. — 20 m.	12.1	10.7	11.5	35.15	34.79
								Btm - 20 m.	11.8	10.0	11.1	35.23	34.82
17. XI. '20	.1	6.7	82.2	5	2.2	2.4	.7	Surf. — 20 m.	12.4	11.2	12.0	35.06	34.73
								Btm. + 20 m.	10.3	10.0	10.1	35.18	35.06
7.-9. XI. '21	.3	5.7	44.5	39.2	6	4.2	.2	Surf. — 20 m.	14.9	13.3	14.0	35.41	34.88
								Btm. + 20 m.	13.7	10.2	11.4	35.45	34.88
18. XI. '24	0	2.2	61	27.4	6	2.6	.8	Surf. — 20 m.	11.6	11.2	11.5	35.14	34.63
								Btm. + 20 m.	10.9	9.5	10.2	35.25	34.78
Average	.1	4.4	58.6	24.4	8.4	3.5	.4						

Average haul 1248 specimens. 7 ♂, 46 ♀.

There is a continued increase in the proportion of stage V and a diminution of adults, which reach the lowest observed numbers in this month. Possibly in December, from which we have no observations, they may be lower. There is a difference between the years, the proportion of V being much the highest and of IV much the lowest in 1920. In every year there is evidence that some reproduction is still going on, on at least as large a scale as in September. On only six out of a total of twentyfive townettings were stages I and II both absent.

December.

No observations.

The rearing experiments carried out at Plymouth, referred to by Dr. Lebour, correspond generally to what might be deduced from the above tables. The eggs were laid in the hatching jar in April. The nauplii first appeared between April 17th and 24th, and the first specimen of stage V was observed on May 19th.

The distribution of *Calanus finmarchicus* in the area between Scotland, Norway and Iceland, taking into account the developmental stages has been studied by GRAN (2), DAMAS (1), PAULSEN (6) and WITH (7) but, mainly on account of the large extent and varied conditions of the area, the want of observations in the winter months, and the great variety of nets and methods of collecting employed, no very clear picture of the annual cycle has yet been presented, and a comparison of what is known of the species in those northern waters with what we find on the south coast of Ireland would be premature, especially as no close correspondance, on account of the great differences in hydrographic conditions, can be expected. One phenomenon, noted by DAMAS in the Norwegian Sea and by PAULSEN in the waters round Iceland, is the drift of the young stages in the surface layers from the waters in which reproduction is taking place to other localities from which adults are absent. The probabilities seem to be against such a drift into the area here dealt with but it is possible that the phenomenon may have its counterpart in a drift of young stages into the Irish Sea to contribute to the maximum which JOHNSTONE and SCOTT (4) have shown to occur, usually in July or August, off the Isle of Man.

Summary.

Calanus finmarchicus on the South coast of Ireland passes the winter mainly in stages IV and V, the numbers of adults reaching a minimum in November and, probably, December. Stages IV and V become adult in January, February and March, but in the meanwhile the total stock diminishes rapidly, reaching a minimum in March. In April there is a sudden outburst of reproduction, of which indications have already appeared in March, but then on such a small scale as not to cause any appreciable increase in the stock. The numbers in April and May are from fifty to one hundred times larger than in March, but in the following months they fall off gradually and regularly till in September they have reached the level of January, which is about one tenth of the April—May maximum. Reproduction goes on irregularly all through the summer but is not sufficient to replace the wastage, and specimens in stage I may still be found as late as November. The dominant stages in the successive months are.

Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.	Nov.
V	♀	♀	II-III	IV	IV	IV	IV-V	V	V

The adults of the previous year probably do not live beyond April or May, their places being taken by specimens hatched earlier in the

year, which have rapidly gone through their metamorphoses. After August or September the rate of metamorphosis seems to be slowed down, so that it takes three or four months to complete the development which earlier in the year takes only a few weeks.

Literature referred to:

1. Damas. Notes Biologiques sur les Copépodes de la Mer Norvégienne. Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. Publications de Circonstance. No. 22. 1905.
2. Gran. Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres. Report on Norwegian Fishery- and Marine-Investigations. Vol. II, Part 2, No. 5. 1902.
3. Grobben. Die Entwicklungsgeschichte von *Cetochilus septentrionalis* Goodsir. Wien, 1881.
4. Johnstone, Scott and Chadwick. The Marine Plankton. London, 1924.
5. Lebour. Stages in the Life History of *Calanus finmarchicus* (Gunnerus), Experimentally reared by Mr. R. L. Crawshay in the Plymouth Laboratory. Jour. Marine Biol. Assoc. Vol. XI (N. S.) 1916—18.
6. Paulsen. Studies on the Biology of *Calanus finmarchicus* in the Waters round Iceland. Medd. f. Komm. f. Havunders., Plankton, Vol. I. No. 4, 1906.
7. With. Copepoda 1. *Calanoida Amphascandria*, The Danish Ingolf-Expedition. Vol. III, No. 4, 1915.

The Methods of using Copper Soaps to preserve fishing nets.

By

W. R. G. Atkins.

Marine Biological Laboratory, Plymouth.

In previous papers (1925, 1926) the writer published confirmations of the work of TAYLOR and WELLS (1923) who had introduced to America the use of copper oleate, dissolved in benzene or petrol. Since these terms are used with different meanings, sufficiently alike to cause confusion, in various European languages, it is well to explain that the liquids are, respectively, (a) more or less impure mixtures of benzene, C_6H_6, with toluene, $C_6H_5.CH_3$ and (b) petrol, the lighter portion of petroleum distillation such as used in motor cars, which is a complex mixture of straight chain hydrocarbons with compounds having the benzene ring. The heavier distillate, of higher boiling-point, such as is used in lamps, is known in England as paraffin oil, in America as kerosene.

Copper oleate was not, however, used in most of the tests carried out here, but a mixed soap, containing stearates, palmitates and oleates in the proportions in which they exist in a commercial product from which the copper soap was manufactured in England.

Later on attempts were made to improve the adhesion of the copper soap much on the lines described by TAYLOR and WELLS (1926). The writer is indebted to Dr. A. C. JOHANSEN for having brought to his notice a Danish product, sold as Cuprinol. This is not copper oleate, nor is it a mixture of fatty acids such as the English product. It is perhaps[1]) superior to these as regards its adhesion to nets which are left soaking in sea water — tests so far have given discordant results — but it washes off much more readily when exposed to rain. Also it is more soluble in

[1]) One piece of net treated with *Cuprinol* in August remains better than its control with copper soap, but several pieces treated with *Cuprinol* in November have already lost much of the preservative and seem inferior to the controls.

petrol than are the fatty acid copper salts; for the latter petrol is a useful solvent, especially in warm weather, but by far the best solvent is benzene, the article of commerce as produced by gas-works. This has a light brown colour and a smell of pyridine, and is a better solvent than pure benzene, which is about equal in this respect to petrol.

In No. 4 of the first volume of this Journal Dr. C. G. Joh. Petersen pointed out that he and Dr. E. Koefoed had begun experiments with copper oleate as far back as 1895 and that this and similar articles under various trade names had been on sale in Denmark for many years. The writer much regrets that this work had escaped his notice; also apparently others outside Denmark have missed these papers. It might be possible to include the references in the bibliography now published in this Journal. Detailed results of recent tests carried out at Plymouth will be published in the Journal of the Marine Biological Association, but an outline of the results and a description of the method are given here. The tests were made by allowing the nets to rot in jars of sea water, changed every other day.

The conclusions reached are as follows:—

1) A silk plankton net treated with copper soap lasts five or six times as long as an untreated.

2) A 5 per cent solution of the mixed copper soaps (viz. stearates etc.) is as efficient a preservative as a 10 per cent solution of copper oleate, therefore the mixed soap is at least as good as the oleate, and may be considerably more economical. The test was made on a hemp net.

3) A hemp net, treated four times at intervals of eleven, six, four and three months has now, after twenty-seven months immersion, two thirds of its original strength. Threads were tested on a spring balance. A 12 per cent. solution of mixed soap was used.

4) A single treatment with the standard 12 per cent solution (one pound to one Imperial gallon) of the mixed soap, dissolved in petrol or benzene, increases the life of the net from 1.8 to 3 times for cotton and hemp. The more destructive the influences at work, the more favourable does the action of preservative appear. Thus in winter an untreated net may last seven months in very clean water, or five months in less pure water; in summer the same net may only last two or two and a half months in the less pure water. The preservative inhibits all bacterial action as long as it is there, and since the small rise in temperature has but little influence on its solubility, but has a marked influence on bacterial action, the sum of the effects is highly in favour of the preservative.

5) A double boiling with cutch may increase the life of a cotton net 1.5 times and is even better on hemp.

6) If the double boiling with cutch is followed by ammoniacal copper sulphate, Dr. Olie's Dutch method, the results on cotton are about as good as with copper soap alone. On hemp neither of the alternatives has as yet been tested to destruction in a side by side comparison now in progress.

7) Treatment with cutch followed by copper soap does not preserve cotton, in my experience, better than treatment with soap alone. My experiments have however been less numerous than those of Fillon (1925) who concluded the double treatment was advantageous. With hemp the use of cutch before copper soap appears to be an improvement.

8) The use of paraffin oil, as a solvent for the copper soap, is possible and the results probably vary with the source of the oil, which is a very inconstant mixture. My experience has been that the life of the net was only increased 1.3 times or 1.7 times when tar was used as a binder, with paraffin as solvent. Its use is therefore a very false economy and is not recommended.

9) Resin, one pound or even one half pound, melted in with each pound of soap and then dissolved in petrol has been found to improve the adherence of the mixture very considerably, the life being increased to 2.8 times for the pound mixture. In a series of tests with a cotton net, in which the untreated net lasted two months, the piece given the following double treatment lasted eight and is still strong and retains a considerable amount of the preservative.

The treatment was, first a dip in the standard 12 per cent. soap mixture and, when dry, a dip in a similar mixture which was also 6 per cent. with respect to resin. In spite of these good results the use of resin was not, at first, recommended because:— (a) There was a suspicion that resin in the mixture resulted in an undue weakening of the net when exposed to air and light. (b) The use of tar or an anti-fouling paint containing red copper oxide is even better. Prolonged exposure tests have now shown that the inclusion of resin does not result in any weakening of the fibre such as had been suspected.

13) Cotton and hemp nets treated with a mixture of one pound of anti-fouling paint to one pound of copper soap and a gallon of petrol have been in sea water now for eighteen months without undergoing any decrease in strength or alteration in appearance. The untreated controls only lasted about five months. This amount of anti-fouling paint in the mixture soils the hands for some months. Trials were made with mixtures containing the paint in the proportions, relative to the soap, of one half, one quarter, one eighth and one sixteenth; after seventeen months these are all sound and even the net with the smallest

proportion of paint is still perfectly coated. The nets treated with the smaller proportions of anti-fouling paint are much cleaner to handle. Similar tests with such proportions of tar are in progress and afford no reason to consider that tar is a less efficient binder than is the paint; the duration of the tests is however as yet too short for any conclusion to be reached. Using one pound of tar to each pound of soap the nets, cotton and hemp, are as good as new after eighteen months, and are still perfectly coated. The tar mixture comes off somewhat on the hands when freshly applied, but is more easily removed than is the paint.

14) It is most important to bear in mind that a single treatment with the mixed copper soap will about double the life of a net although for the last three months or even longer no trace of the green colour is visible. There remains however a sufficiency of the soap, in the fibres, to prevent bacterial attack. The presence of copper is shown in nets kept in jars by the appearance of greyish or black patches, the colour being due to copper sulphide. Such patches do not appear on untreated nets, and are an indication that re-treatment is required immediately. It is of course well to err on the side of a too frequent treatment. The time allowed to elapse depends so much on the conditions to which the net is subjected that no definite rule can be laid down. Nets fouled by use or kept, like pound nets, in water which may be contaminated, are exposed to a more active bacterial attack than are clean nets in clean water. As long as the coating with preservative is unimpaired the nets are however quite uninjured.

15) The action of sunlight as a destructive agent must not be lost sight of when considering nets. In Egypt two months' exposure in summer, or three in winter, suffices to reduce strong linen fabric, such as used for aeroplane wings, to one half its strength. The action of sunlight is much less intense in England, but even there it suffices to destroy silk plankton nets quickly (1923). Copper soap has but little action in cutting out the injurious portion of the solar spectrum, but the admixture of tar is probably advantageous in this respect. The anti-fouling paint admixture is doubtless highly efficient, as the red oxide of copper in it is opaque and the results should be similar to that observed on aeroplane fabric when treated with an opaque brown varnish. We may conclude therefore that though bacterial action is more rapid in wet than in dry nets, if untreated, in nets treated with copper soap alone bacterial action is inhibited — wet or dry — but the action of intense sunlight remains injurious.

16) The use of copper soap does not add very appreciably to the weight of the net even when dry, and inasmuch as the treated net na-

turally takes up less water the extra weight is of no account. The use of tar or anti-fouling paint in the smaller proportions of those indicated causes no serious increase in weight. Nets so treated remain perfectly supple and do not become stiff as do those treated with paints or tar alone.

17) Nets boiled with cutch are thereby shrunk and the knots are tightened up. Treatment with soap alone causes no shrinkage; the knots are in fact greased and are more liable to slip. Such nets should have the knots tightened up by hand, as indeed is customary here with new nets before receiving cutch or tar. The use of tar or anti-fouling paint, 1 lb. to 1 lb. soap, has an effect in binding the fibres together, the strength being thereby somewhat increased on the average. There is in all nets a considerable variation in the strengths of the twine.

18) The principal item of expense is the solvent, since the copper soap costs fifteen pence per pound (One pound equals 454 grams). To treat a 35 pound herring net about 7 gallons (1 Imperial gallon = 4.55 litres) are required with 6 pounds of copper soap, giving a 10 per cent. solution. Using petrol as solvent the cost of treatment is about 5 per cent. of the value, or one shilling in the pound, for a cotton net, exclusive of the cost of labour. Where obtainable in quantity gas-works benzene is cheaper than petrol, and is a much better solvent.

19) The mixed copper soap, as sold in England, contains the small percentage of mineral lubricating oil recommended by Taylor and Wells to prevent creeping out of the soap as the solvent evaporates. It is much more readily dissolved if melted, by immersing the tin in hot water, than if added when solid. The petrol also may with advantage be warmed slightly, by standing the tin in warm water. Good results are obtained by dipping the net in the mixture till every part has come in contact with the liquid. Better penetration, especially as regards the knots, is however given by a longer immersion. A galvanised iron vessel may be used, but if the liquid is to be kept in the vessel wood is preferable, since copper salts are apt to attack iron. Solutions of copper soap in benzene slowly blacken owing to the presence of sulphur compounds in the crude solvent.

20) The use of small amounts of tar, or of anti-fouling paint, according to the increase in weight permissable for the type of net employed, is strongly recommended. In America a gallon of tar to a gallon of the mixture has been used and this proportion was also tried by Fillon. The writer however considers the tar in such quantities to cause too great an increase in weight; moreover the action of tar as a preservative is inferior to that of the copper soap. It is advisable to use one pound

to one of soap or even less, as is certainly permissable with anti-fouling paint.

21) Sometimes the copper soap alone adheres poorly to cordage and fabric to which the netting is attached. The washing of these articles in soap and water appears to remove a size used in manufacture, after which, when dried, adherence is improved and a more even coating results. The same trouble, due to size, has been experienced with certain silk plankton nets. Washing improves the adherence in this case also. In the case of nets in which its use is permissible, the mixture of copper soap with anti-fouling paint or with tar is a great advantage on this score also. They also improve the nets as regards loss of preservative due to rain, which removes copper soap far more rapidly than does sea water.

22) The treatment of nets with copper soaps is best carried out in the open air both to minimise risk of fire and because the vapour of petrol or benzene is apt to produce headache. For this reason a breezy day is most suitable, with if possible sun to dry the nets. Care should be taken to do this thoroughly, so that they may not give off inflammable vapour when piled in a heap. The solvent however evaporates rapidly, half an hour or an hour usually suffices.

23) The advantages of using a copper soap, with a binding agent, are a much increased durability, superior even to Olie's ammoniacal copper sulphate after cutch, with no hardening of the fibre or tendency to make it brittle. Re-treatment is required only at long intervals. The disadvantages are the initial expense, which is not serious in view of the benefits which accrue and, worst of all, that the fisherman and his inquisitive friends have to give up smoking while the process is being carried out. This statement is not a jest. The fact has been urged as a very serious objection. It is not necessary that the process should be carried out in a factory. It can be operated by any man of average intelligence supervising quite unskilled casual labour, as has been done here.

Summary.

1) A 10—12 per cent. solution of copper soaps in petrol or crude benzene is a good preservative for cotton or hemp fishing nets. For silk plankton nets use a 5 per cent. solution.

2) Dr. Olie's Dutch treatment, cutch and ammonia copper sulphate is about as good as soap on cotton net.

3) The addition of a small amount of tar or of anti-fouling paint very greatly increases the value of the soap treatment. Both cotton and hemp nets thus treated are still sound after eighteen months soaking in sea water, whereas the cotton controls perished in 2 –5 months and hemp

in 2—7, varying with the purity of the water. The solutions used were roughly 12 per cent tar or paint and 12 per cent copper soap, but mixtures containing far less tar or paint appear to be satisfactory also. Resin may also be used to increase the adhesion of the soap. It is cleaner to handle but not as durable. The addition of tar or anti-fouling paint is strongly recommended.

4) Previous treatment with cutch was no improvement on the simple soap solution for cotton, but was of benefit with hemp.

References.

Atkins, W. R. G. 1923. Factors affecting the durability of silk plankton tow-nets and young fish trawl-nets. J. Mar. Biol. Assoc., *13*, 276.

— 1925. The preservation of fishing nets, mosquito-nets and tent fabrics. Nature, *115*, 761.

— 1926. Notes on the preservation of fishing nets by means of copper soaps. J. Mar. Biol. Assoc., *14*, 63—69.

Fillon, R. 1925. Les traitements préservateurs des filets de pêche en coton. Office sci. et tech. des pêches maritimes. Notes et mém., No. 45, pp. 39.

Taylor, H. F. 1921. Preservation of fishing nets. Bur. of Fisheries Document No. 898, pp. 35.

— and Wells, A. W. 1923. Properties and values of certain fish net preservatives. *Loc. cit.*, No. 947, pp. 69.

— 1926. Further experiments on the preservation of fish nets. *Loc. cit.*, No. 998 pp. 29.

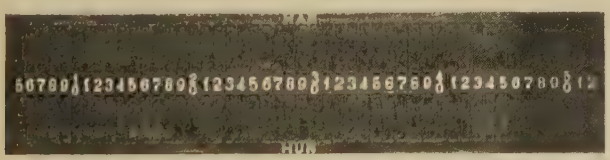
An Aid to Otolith Determinations.

By

H. Blegvad.

The Danish Biological Station.

Anyone who has worked, on board a research vessel, at age determinations from the otoliths of a great number of fish, knows what a waste of time may be involved by having to make these determinations, and note the results, at the same time when the otoliths are being removed from the fish. Either the investigator has to wait for his assistant who is getting out the otoliths, or vice versa; and, since otoliths are, as we know, not all equally easy to determine, the work does not always run as smoothly as it might; in any case, a great deal of time is wasted.



I have therefore found it handy to make use of a board such as that shown in the figure. The board is divided up into two rows of rectangular compartments hollowed out in the wood with a chisel. The upper row is designed to take otoliths of male fish, (marked "Han" in the figure), the lower being for those of the females ("Hun"). On the strip of wood between the two rows the lengths of the fish are noted; the board here shown has a scale ranging from 5 to 52 cm. The actual manual work now consists merely in taking out one otolith from each fish, and placing it in the compartment answering to the size and sex of the specimen; this can, after a little practice, be done by any member of the crew with great ease and rapidity. It is best to have two men for this work; one measures the fish and determines the sex (if a flatfish, by holding it up to the light) and makes a slit in the head, exposing the otolith. He then hands the

fish to his companion, stating at the same time its length and sex; the second man then removes the otolith with a pair of tweezers, and places it in the proper compartment on the board.

When all the fish have been so treated, the board with the otoliths can be carried in to the laboratory, and the compartments then partly filled with water from a syringe or pipette, so that the otoliths are nearly covered. The growth rings on the otoliths then show up much more plainly against the black background, which is a great help in the work of age determination. But the principal advantage of this method is, that one can easily compare the different otoliths without disarranging the material, and this, especially in cases where the determination is difficult, may be invaluable to the operator.

The size and number of the compartments must of course be varied according to the species of fish with which one is working. The board shown in the figure is intended chiefly for flatfish, but can also be used for small cod. The compartments measure 11 × 65 mm. by 2 mm. deep, the whole board being 19 × 80 cm. It is painted with black and white ripolin, and was made on board the Biological Station by one of the crew, Ahlmann Andersen. The board, which is of satinwood to prevent warping, cost Kr. 2.50, the enamel barely one Krone; total cost about three shillings and sixpence.

A Machine for Reproducing Gadoid Scale-Tracings.

By

Michael Graham,

Fisheries Laboratory, Lowestoft.

In No. 4 of the first volume of this Journal I described how projections of cod scales are reproduced as "scale-tracings". (One of these is shewn in fig. 1). A page of tracings was shewn in that paper on p. 349. It has been found that similar sheets aid the mind materially in classifying and describing a large collection. To prepare these sheets accurately and neatly by hand is tedious and difficult, and the work has been facilitated by the use of a simple and accurate machine, designed for the most part by Mr. H. Garrood, of Messrs. Elliott and Garrood, Ltd., Engineers, of Beccles, and Mr. H. J. B. Wollaston of this Laboratory. Others have also assisted.

Essentially it consists of:— a hammer (*H*), one end of which carries the marker (*M*), a small rod of steel with a screw-driver point, while the other end carries an index pointer (*P*); a carriage (*K*) on which the hammer is pivoted; a T-square (*T*) on whose long arm the carriage travels, and which has the scale-tracing held on the same arm at (l, l^1); and a drawing-board fitted with brass edges on one of which the head of the T-square slides (figs. 1 and 2).

Practical devices are:— a weight (*W*) whose position on the marking end of the hammer is adjustable; a finger-push (*F*) on the index end of the hammer; a spring catch-release (*R*) on the carriage to hold the index arm of the hammer in the resting position; a screw (*S*) by which the carriage is moved along the long arm, working in a half-nut in the carriage which can be thrown out of gear by a small lever (*L*) so as to return the carriage to zero conveniently; two spring sliding arms (*A*) to hold the tracing, of which the ends are covered with rubber; a strip of paper pasted on the long arm carrying a tracing-line (l, l^1), on which the index

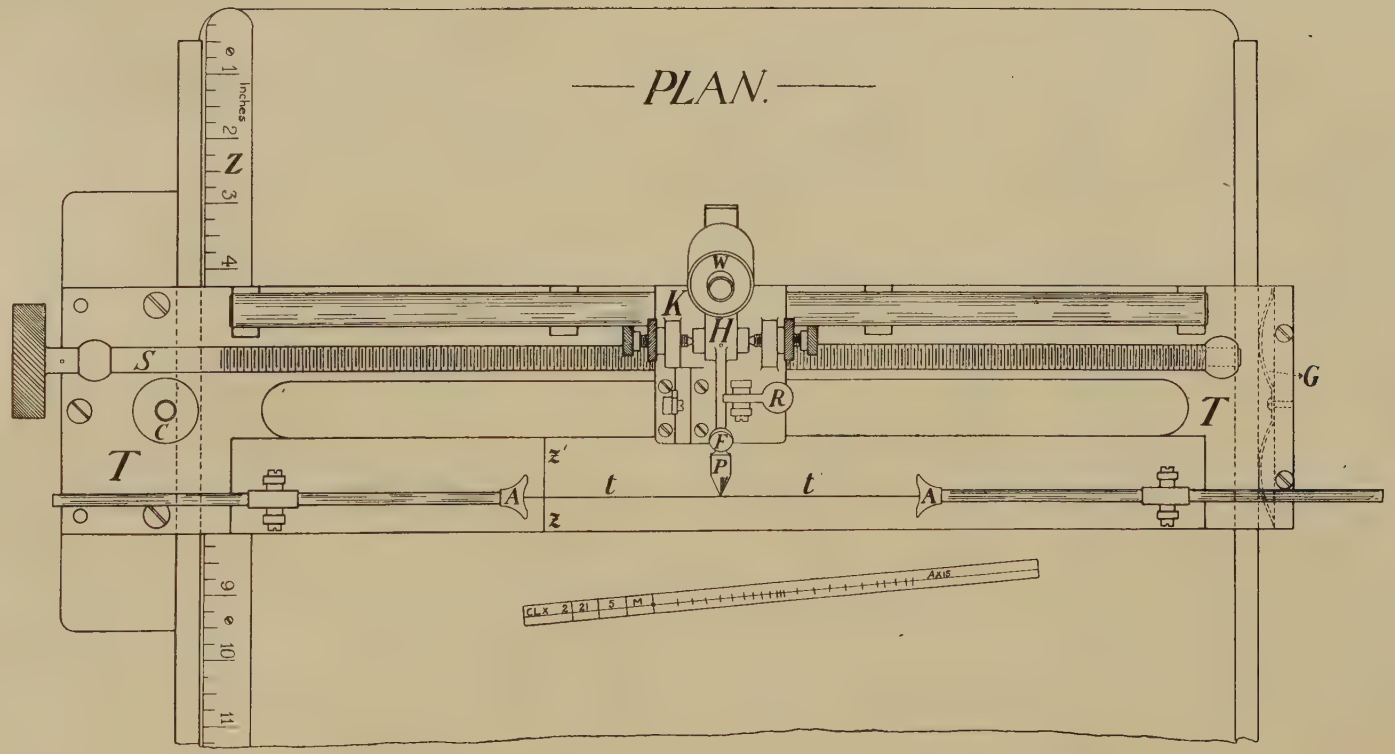
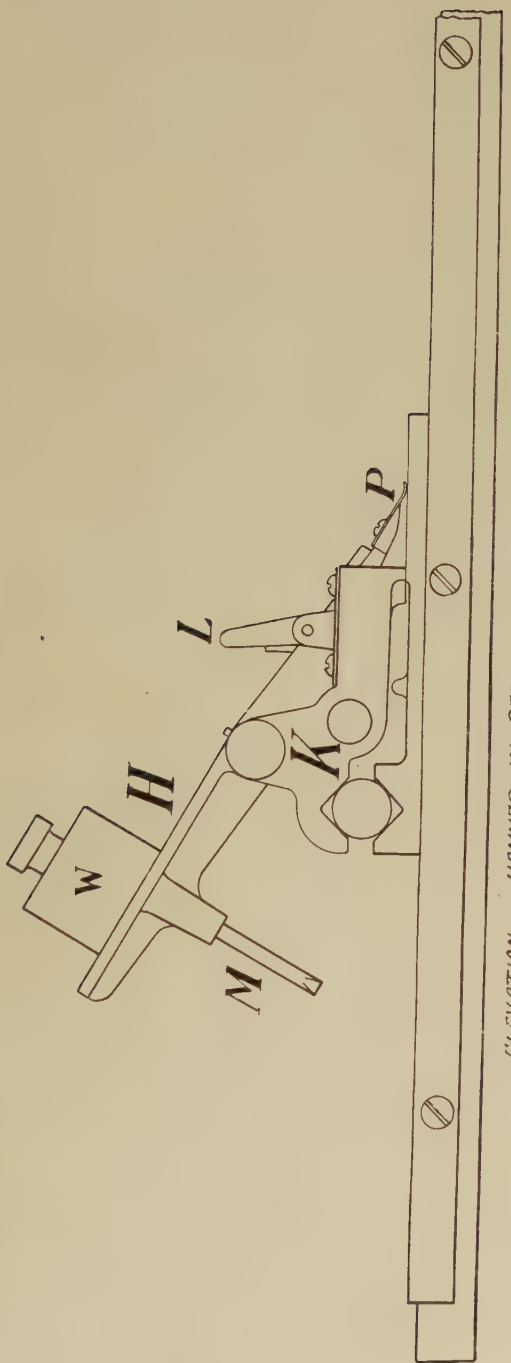


Fig. 1.

Fig. 1. A plan of the machine with a scale-tracing, not yet placed in position, lying on the board. The tracing bears an imaginary cruise no., serial no., length, station and sex. The black spot represents the centre of the scale, while the intervals between the marks on the line called the "axis" of the tracing, are, in the original, 100 times the sclerite widths measured on the long axis of the scale, or on a radius near to it. The letters on the machine refer to the description in the text.



ELEVATION. HAMMER IN RESTING POSITION

Fig. 2.

pointer moves, and a zero-line (z, z^1) at right-angles to it; a screw clamp (C) to secure the T-square in any position on the board; a leaf spring (G) at the end of the long arm to hold the head of the T against its slide; and a rule (Z) let into the surface of the board at one side.

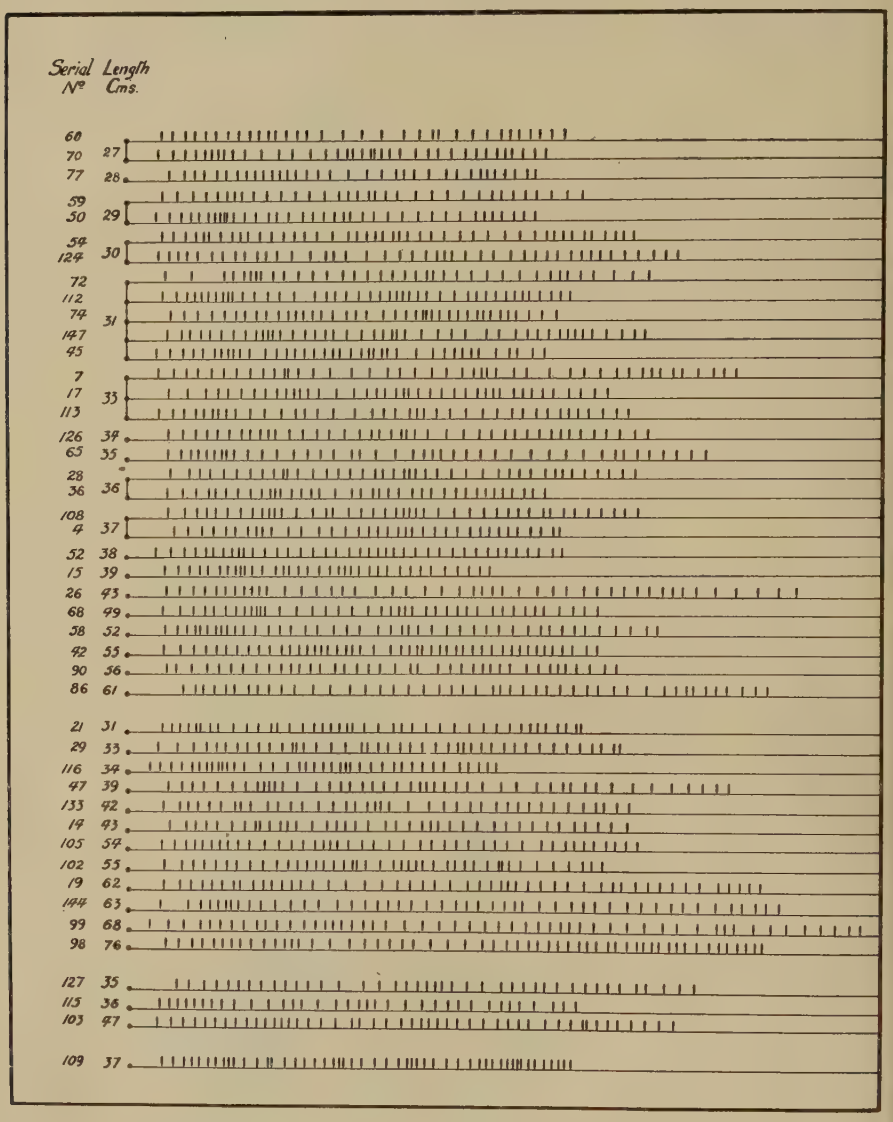


Fig. 3. A photograph of a sheet of scale-tracings shewing the actual marks made with the machine, as described in the text. The centre of the scale is represented by the black dot on the lefthand of the diagram. This reproduction is $^2/_5$ of the diameter of the sheets used, that is, a linear magnification of 40 times the cod's scale.

In use:— a sheet of drawing paper, a sheet of black typewriter carbon paper, a sheet of thin paper and another sheet of carbon paper are pinned, in that order, to the drawing board. The scale-tracing is placed on the long arm, with the vertical line of the tracing that passes through the point representing the centre of the scale on the zero-line, and the axis on the tracing-line. The position of the first sclerite mark is transferred to the reproduction by turning the screw with the left hand until the index pointer is on the mark, and pressing the catch-release with a finger of the right hand. The hammer being restored to the resting position with the thumb, the carriage is then moved until the index comes on the second mark when this is repeated, and so on until the tracing is completely transferred. The square is now moved down the desired interval, as measured on the rule, and the process is repeated for the next tracing and so on. The zero line is transferred opposite the first and last tracing, intermediate zero points being obtained by joining these.

The result is a page of uniform marks which do not need inking in, but will photograph directly. Two copies are produced, one of which is used as a working sheet while the other is kept for reproduction. An example of the second one is reproduced in fig. 3, reduced to $^2/_5$, that is giving an approximate linear magnification of forty times the cod scale.

Übersicht.

Es ist hier eine Maschine dargestellt, die eine genaue Reproduktion der "Scale-tracings", d. h. Projektionen eines Halbmessers der Schuppe, in welcher das Grössenverhältnis des Schuppenplättchens zur Altersbestimmung zu Grunde gelegt ist, ganz leicht ermöglicht.

An Improvised reversing apparatus for finding the Temperature of the Water at the sea-bottom.

By

C. F. Hickling.

Fisheries Laboratory, Lowestoft.

During the first exploratory voyage of the steam trawler "Florence Brierley", from Fleetwood in Spring, 1927, the Negretti and Zambra reversing thermometer frame carried away, owing to the faulty sounding wire used, and as it was considered important to know the temperature of the water through which the trawl was fishing, the following reversing mechanism was devised by Capt. SANDHAM, the Chief Engineer of the ship, and the writer.

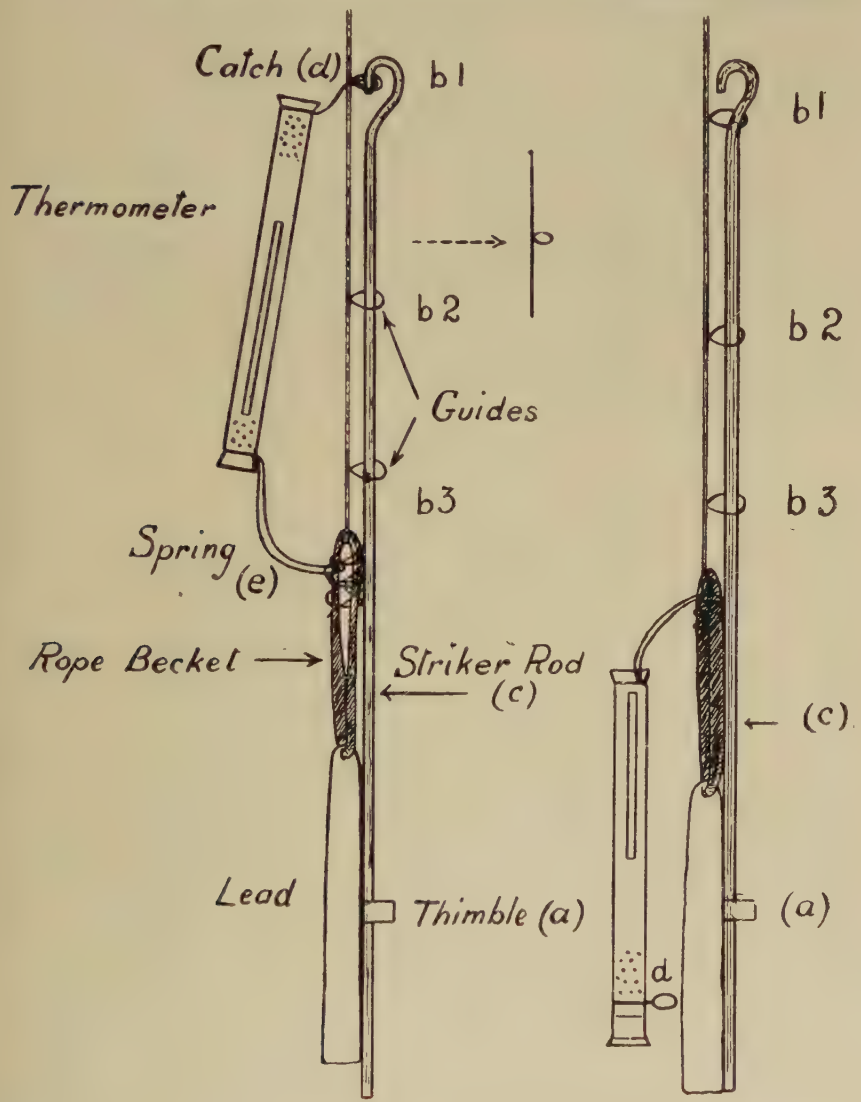
An ordinary 7 lb. sounding lead was hammered flat, and a cavity hollowed out in one face, into which a thimble was fitted and secured with a strong seizing (a). The lead was attached by a rope becket to a short length of sounding wire, ending in a loop, by which the whole could be attached to the end of the wire on the ship's sounding machine.

Three lengths of iron wire were twisted into the shape shown in the sketch (b), so that each now formed a horizontally placed eye or loop, with two or three inches of free straight wire both above and below the eye. These three pieces were seized strongly to the short length of wire above the rope becket in the positions shown (b_1 b_2 b_3).

Now an iron rod (c) was bent into the shape indicated in the sketch, and passed down through the eyes in b_2 and b_3 and through the thimble (a). The guiding eyes b_2 and b_3 were so placed that the hooked end of the rod rested in the eye b_1 when the lower end of the rod projected two or three inches below the lead.

The spare reversing thermometer (Negretti & Zambra) was placed in a length of brass boiler-tubing, padded with insulating tape to prevent damage due to shock. The tube was closed with wooden stoppers, fitted

with rubber washers to give further protection to the thermometer inside the tube. The tube was now well drilled with holes to allow free



access of water, and a long slot was cut in the side through which the thermometer scale could be read.

The lower end of the thermometer tube (in the reversed position) was fitted with a length of copper wire ending in a loop (d). The upper end (in the reversed position) was made fast to the rope becket by a length of strong sounding wire, which acted efficiently as a spring (e).

The apparatus worked in this way: it was set ready for an observation with the copper wire loop (d) placed over the eye (b_1) and held there by the hook in the iron rod, which rested in the eye (b_1). On making a sounding, the free lower end of the iron rod struck the bottom first, and was jerked upwards so that the hook was thrown out of the eye b_1. The copper wire loop (d) was therefore no longer held fast, and the spring (e), helped, of course, by the weight of the thermometer, caused the thermometer tube to fall over into the reversed position.

The lead used could be armed in the ordinary way, and would give a sample of the nature of the bottom just as would an ordinary lead.

It should be added that tests in midwater showed that sharp jerks would not cause the rod to spring out of the eye in b_1, thus obviating the risk of the thermometer reversing before reaching the bottom, and that during a great many observations this mechanism never failed to give satisfactory results.

Biological Statistics of the Stocks of Fish.

[The following papers, by Mr. Sund, Dr. Hessle and Miss Thursby-Pelham, are published in fulfilment of Recommandation No. 6 of the Consultative Committee (Rapp. Proc. Verb. XLI, 1926), Ed.]

I. The Arcto-Norwegian cod stock.

By

Oscar Sund.

When the last review of the observations on the Arctic-Norwegian cod population was given in Rapports et Procès-Verbaux XLI, p. 136, the measurements and other investigations in the Finmark waters were not yet to hand.

Advantage is taken of the furnishing of these details to give a review in the following of the fluctuations in size and quantity of the Finmark fish since the observations started as a regular routine in 1913. As a measure of the quantity or number of fish present in the fishing area in question we have no other figures to rely upon for Finmark than the aggregate weight of fish landed and the number of men engaged in mid-season. In order to be able to use the same scale for Finmark as for Lofoten (number of fish per man per day) the number of fish has to be calculated from the measurements and from the average weight per fish for each centimetre class as found by individual weighings during the years 1914—1919 and by assuming the number of workdays to be in each year 65. Any errors arising from the acknowledged imperfections of this procedure will, however, only affect the relative scale of the different yearly size-distribution curves, not their shape.

With these reservations in mind the series of size-distributions of the Finmark fish in the years 1913—1926 should be inspected (fig. 1). It will at once be apparent that the "humps" move in a regular way from left to right as the years go on, generally starting from the left side at 40 cm., which represents the smallest fish caught in any quantity. The

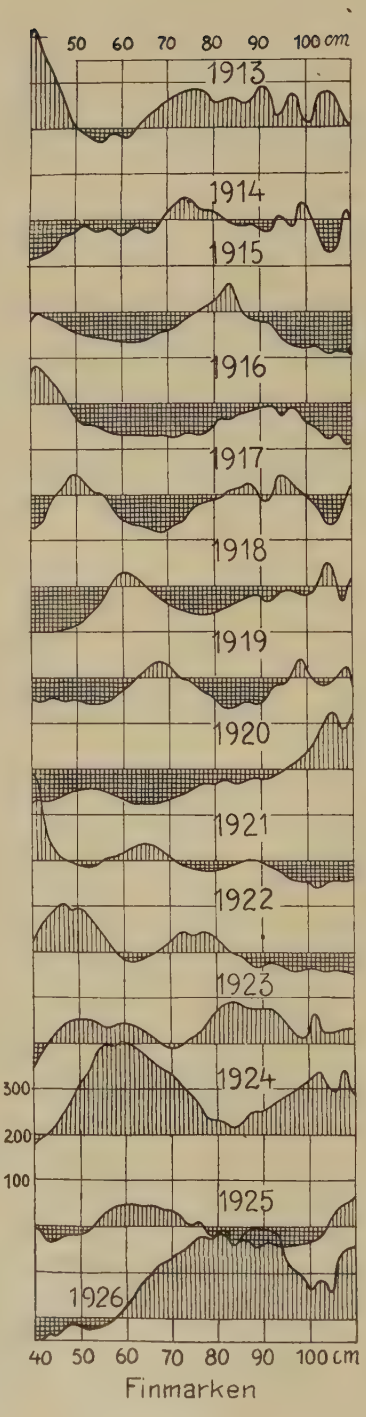


Fig. 1. The size of cod caught on lines in Finmark 1913 to 1926. Abcissæ represent total length, ordinates (y) number of fish (y') per unit fishing (daily catch per man) in percentages of the average number per centimeter class (Y):

$$y = \frac{y'}{Y} \cdot 100 .$$

numerous scale determinations on these small fish have established beyond doubt that the vast majority of the fish between 35 and 45 cm. are 4 years old. This will then be a good starting point to interpret the curves in terms of age.

Now we see that a good percentage (the height of a square = 100 per cent.) above the average of such small fish occurs three times, in 1913, in 1916 and in 1921, but only in the two latter cases does the "initial hump" reappear in subsequent years, thus giving the succeeding year curves the appearance of a definite progression. This is difficult to interpret otherwise than that the year classes 1912 and 1917 were the predominant ones for a number of years. This supports the general conclusions derived from scale readings.

The big hump at the left of the 1913-curve, on the other hand, came to nothing. A great abundance of 4-year fish is therefore no infallible indication of sustained fishing in subsequent years. The 1926-curve shows moreover that a big rise may come out of apparent nothingness, probably from reserves of fish which have managed to keep clear of the fishing areas.

The same feature is shown, to a less extent, in the second 1921 hump, lying between 60 and 70 cm. and thus occupying a middle position between the lies of the 1912 year-class in 1918 and 1919. Scale readings show that it is mainly to be attributed to the year-class 1915, thus making its entry in mass as 6 year old fish and reappearing in great numbers up to 1924, to say nothing of its history in the spawning cod districts.

The initial hump entering the diagram in 1921 can be followed in 1922 to 1924, but in the latter year it is obviously intermingled with a younger year-class which must be 5 years old in 1924, as it swells the curve at about 50 cm. In 1925 the right portion of this "double hump" has disappeared (the corresponding sizes occurring in nearly normal numbers) while the smaller sizes, though not exceeding normal numbers very much, are still sufficiently strong to indicate the predominance of the same brood as in the preceding year. In 1926 it reappears, having moved the expected amount to the right, while also the larger fish are present in great relative numbers. From the position of the hump compared with the curves for the preceding 5 years, it may be assumed to be composed of the following broods: 1915 to 1919, which is borne out by the few scale-readings made up to now. A fairly representative sample from Vardø, (May 12th 1926, 144 males, 134 females) shows the following percentages of the different broods:

Year of birth	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916	1915	??	Total
Percentage ...	1	5	7	57	9	19	2	1	(3)	100

This statement is, however, not to be regarded as rigidly accurate inasmuch as the reading of cod scales is a rather difficult and uncertain matter. In order to get a measure of the degree of uncertainty attending this operation, we have in later years noted for each fish the "quality" of the scale, — or rather of our ability to decipher its record. In this process we have divided the scales into three categories:

1) "sikker" — certain, capable of only one reading, denoted *s*
2) "bra" — passable, slightly uncertain as to one ring, denoted *b*
3) "daarlig" — bad, uncertain as to the existence or non-existence of two rings, denoted *d*.

Individuals with only regenerated scales in the sample taken are denoted *m* — "manglende" (wanting) and scales furnishing no intelligible evidence are denoted *u*, "umulig" — impossible.

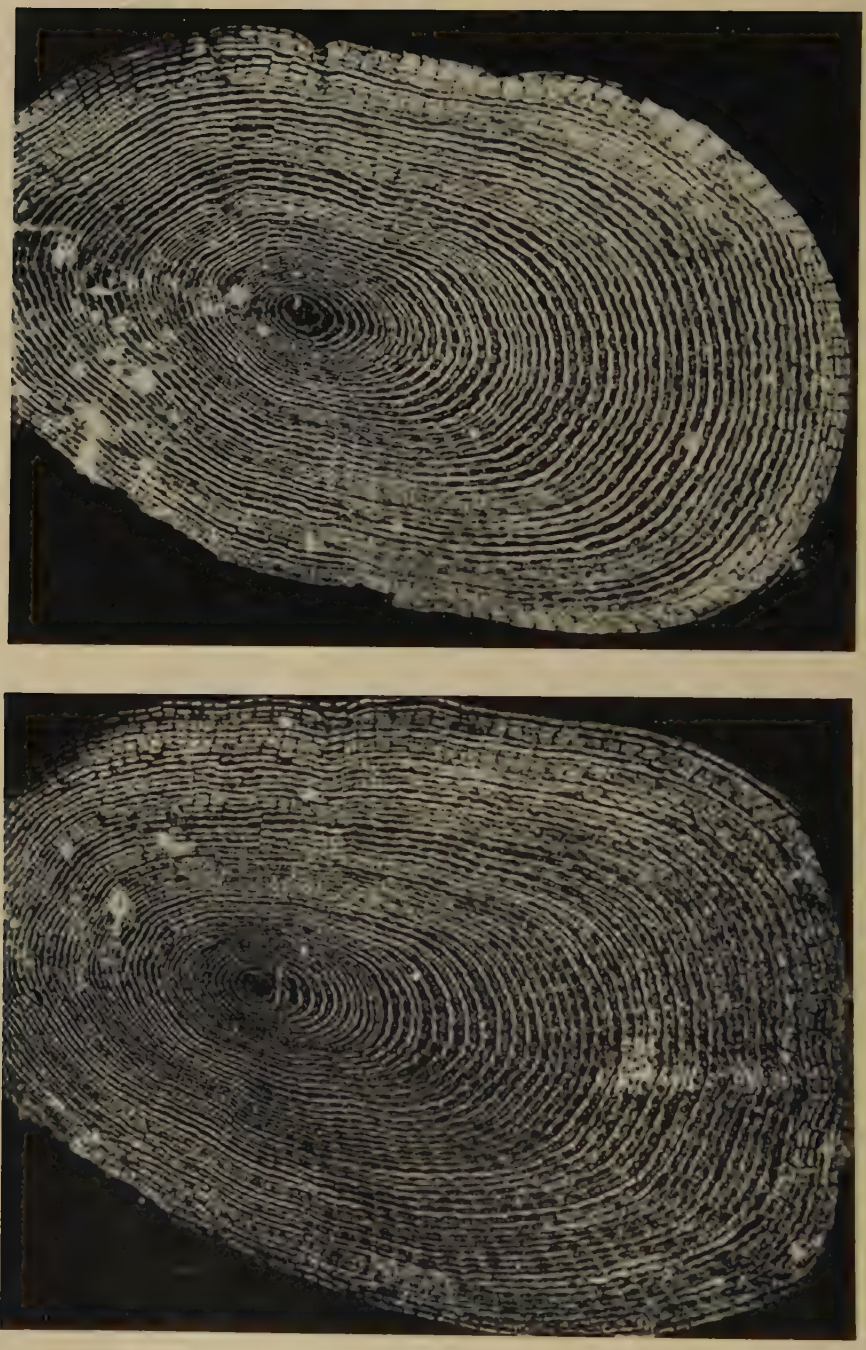


Fig. 2. Scales of cod from sample obtained at Gamvik, Finmark, 23rd April 1923.
(1) length 60 cm., female, "quality" of scale *s* (certain).
(2) — 63 - — — - — *b* (passable).

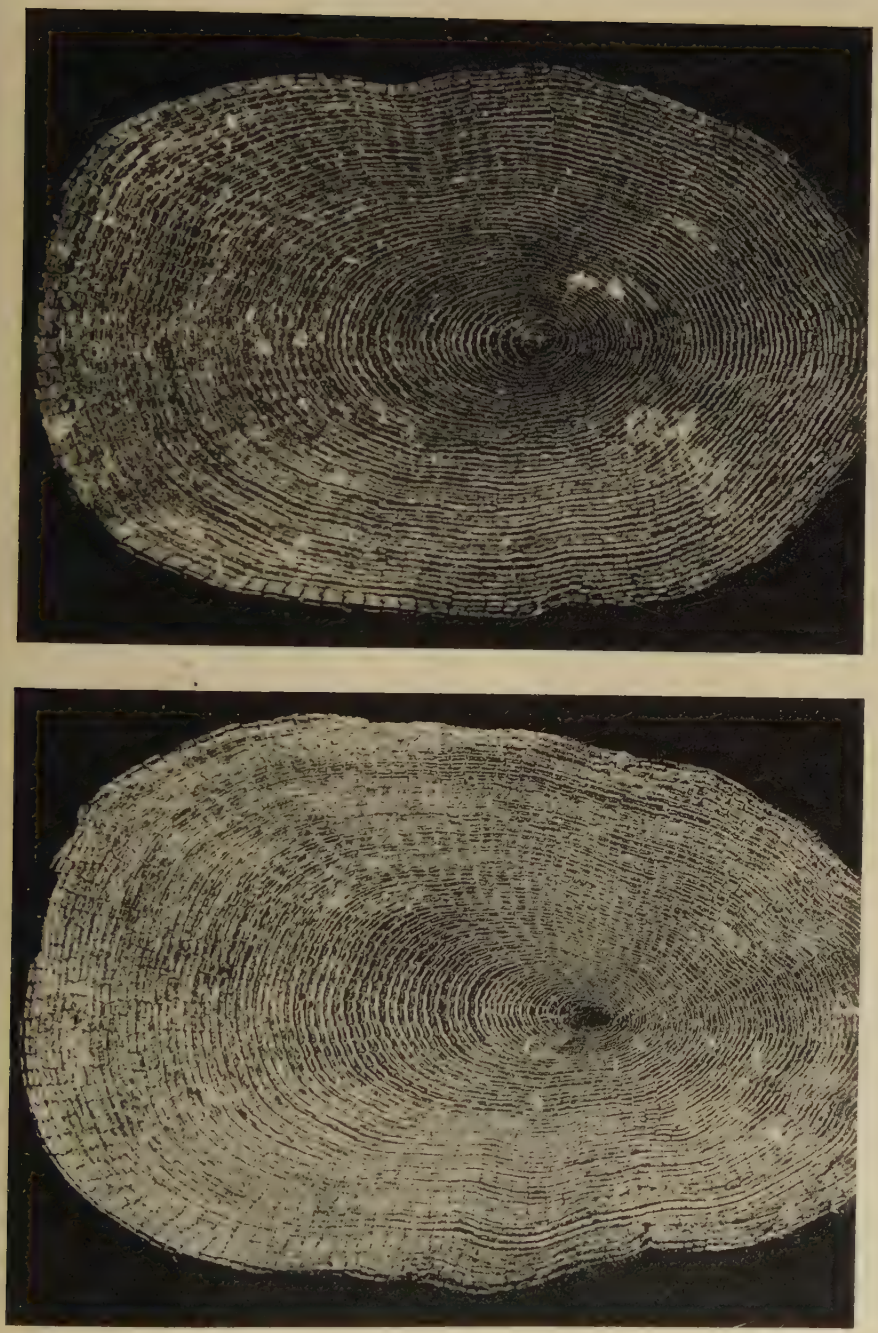


Fig. 2. Scales of Cod from sample obtained at Gamvik, Finmark, 23rd April 1923.
(3) — 61 - — — - — *d* (bad).
(4) — 86 - — — - — *u* (impossible).

The following table gives a classification of the above collection into these categories (percentages):

Age Years	Quality s	b	d	u	m	Total
4	1	0	1			1
5	4	7	4			5
6	1	7	14			7
7	74	56	38			57
8	8	9	8			9
9	11	19	28			19
10	1	1	5			2
11	0	1	1			1
??				3 (not in sum)		
??				do.	1	
Total	100	100	99			101
Per cent.	34	36	27	2	1	100

From this table it will be gathered that even if one only takes those individuals into account which are classed as certain (34 per cent.), the 1917 and 1919 broods stand out. But it is obviously wrong to exclude from consideration the two other classes as the occurrence of difficult rings obviously must increase with age, and in order to get at the truest estimate of the age of the sample as a whole one is therefore bound to consider all, always bearing the above facts in mind. As an illustration of what we mean by the different "qualities" of the scales we give in fig. 2 four scale photographs taken from one of the collections of which a photo has been taken from each scale in order to preserve a permanent and easily inspected record. (The photos are taken directly on paper; this takes practically no time when done at the same time as the scales are investigated under the Edinger projection apparatus).

We have thus for the study of the fluctuations in the annual (effective) production of young cod two methods, one more direct, but of limited importance in itself on account of a certain degree of uncertainty and susceptibility of personal bias and from the great amount of labour involved, — and another indirect, but mechanical and impersonal in application, cheap and therefore enabling an extensive survey to be made. The combination of both methods is consequently both natural and necessary.

Observations in the "White Sea".

As the Finmark fishery only covers a small area of the great expanse of shallow sea which forms the roaming ground of the Arcto-Norwegian cod during summer and autumn, it has long been felt desirable to supplement the investigations on the Norwegian coast by a study of catches made by trawlers at some distance from the Finmark coast. The catches of British trawlers have formerly sometimes been sampled by Norwegian

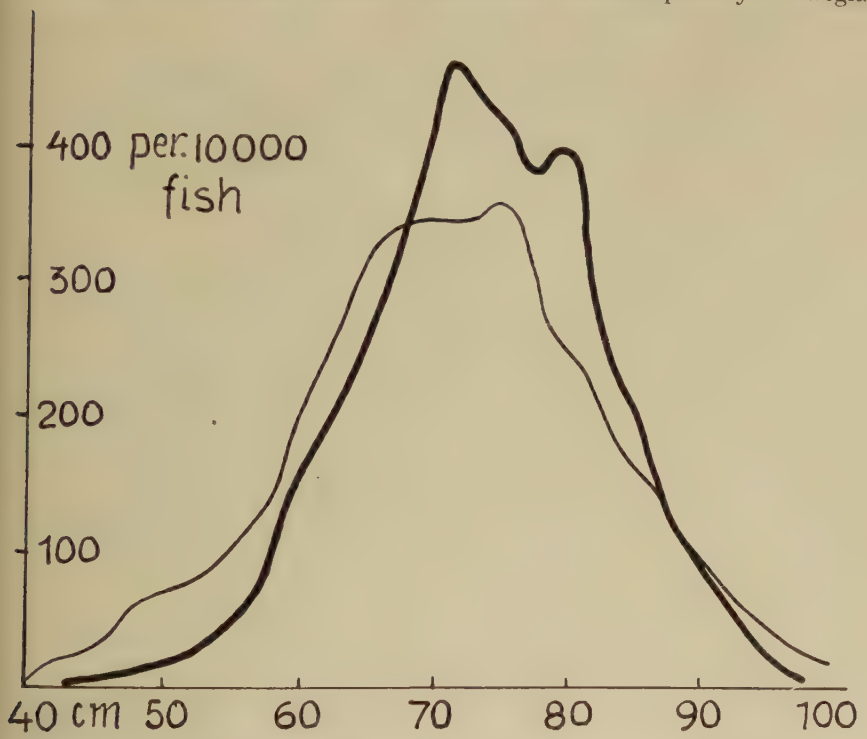


Fig. 3. Size distribution of Finmark cod (thin curve) May-June 1926 (over 21000 ind.) and of cod from Cape Kanin December 1926, (1310 ind.). (Thick curve).

fishery investigators, especially by Dr. HJORT who got valuable information from this source which has been embodied in his work "The Fluctuations of the Great Fisheries of Northern Europe" (1914):

This year again it was regarded as especially desirable to get some information about the possible existence of young cod in the Barents Sea, and through the kind offices of the English Fishery Research Department, notably through the efforts of Mr. J. O. BORLEY, facilities were provided for sending a Norwegian observer in an English trawler to the "White Sea".

The observer in question was Mr. Edv. J. Havnø who went in the "Lord Gainsford" to the neighbourhood of Cape Kanin and Cape Chernyi in December last. He made a series of measurements and collection of scales, stomach contents etc. of the fish caught and also of the bottom fauna from the trawl catches, his work being greatly facilitated by the kindness and help of the skipper and crew, for which the Norwegian Fishery Research Department feels greatly indebted, as well as to the owners, Messrs. Pickering and Haldane in Hull.

The main and important result of Mr. Havnø's trip is that no younger cod were observed near Cap Kanin in numbers worth mentioning than those belonging to the 1919-group. His 1310 measurements, compared (see fig. 3) to the size of the Finmark cod in May—June 1926 are evidence of this. The only difference between the two percentage curves is that the fish were about 4 or 5 cm. bigger in December than in the spring.

The stomach contents preserved were examined by Mr. James Grieg of the Bergens Museum and demonstrated the interesting fact that the crab *Hyas araneus* was the largest item, next to small fish, in the dietary of the cod caught on the trip. Several kinds of shells were also present in the stomachs, notably *Cardium groenlandicum* and *Astarte borealis*.

It is to be hoped that the work of observing the Barents Sea fish which supports a British, a German and a Russian fishery in addition to the Norwegian, may be extended, amplified and regularised by the cordial cooperation of the parties concerned, in order to get a sound understanding of the resources of this great, rich and inhospitable sea.

The Finmark cod in 1927.

Although the observations on the spring catch of the current year are incomplete at the time of writing (June), yet the general character of the information obtained fully confirms the conclusions arrived at from the observations in the "White Sea" referred to above.

The size distribution is not very different from that found last season, the only important difference being that the whole curve has moved 3 or 4 centimetres to the right so that the central size in this season is about 74 cm against 70 in 1926. No younger year-classes have appeared, the percentage of fish below 50 cm being extremely small.

The quantity landed in Finmark this year has been remarkably small, especially compared to the rich fishing last season (only about 30 against about hundred thousand tons) and also compared to the extraordinary yield of the Lofoten fishery earlier in the year. Both at Lofoten and at Finmark the predominant year-class was of the 1919

brood. The spawing fish returning from the breeding areas along the coast south of Finmark have evidently taken a course which have carried them outside the reach of the coast fishery. Only at Vardø, from which ports the banks to the north of the Fisherman's peninsula can be reached by the liners, a reasonable catch has been landed. In the ports depending upon the grounds near the coast only, the landings were very light.

II. Biological Statistics regarding the Baltic autumn-spawning Herring.

By

Chr. Hessle, Stockholm.

In a recent paper[1]) I pointed out that the autumn-spawners were from an economic point of view the most important of the herring-races along the Baltic coast of Sweden. In the same paper I also showed that the fishery for this race of herring during 1923 and 1924, and probably also during 1921 and 1922, had mainly been based on two dominant year-classes, viz. those of 1917 and 1918. Judging from our samples these two year-classes during these years were obviously of about the same strength in the different areas.

During 1924 a new and comparatively strong year-class, viz. that of 1922, made its appearance in the catches, and during 1925 this latter year-class formed nearly 55 per cent. of the total catch of the autumn-spawning herrings along the whole Baltic coast of Sweden. (See Table 1). During the same year, however, the two old year-classes of 1917 and 1918 were still fairly abundant, representing together nearly 30 per cent. of the total catch. In 1925 there was nevertheless a marked decrease in the yield of this fishery, especially on the middle and southern parts of the coast, which probably was due to a great extent to the fact that the year-class of 1922 alone was not strong enough to replace the quickly diminishing year-classes of 1917 and 1918, the year-classes of 1919, 1920 and 1921 being obviously very weak and of comparatively little value for the fishery.

During 1926 the herring-fishery was very bad on the middle and southern parts of the Baltic coast of Sweden, whereas it was rather good

[1]) Chr. Hessle: The herrings along the Baltic coast of Sweden. Publ. de Circ. No. 89, Copenhague. 1925.

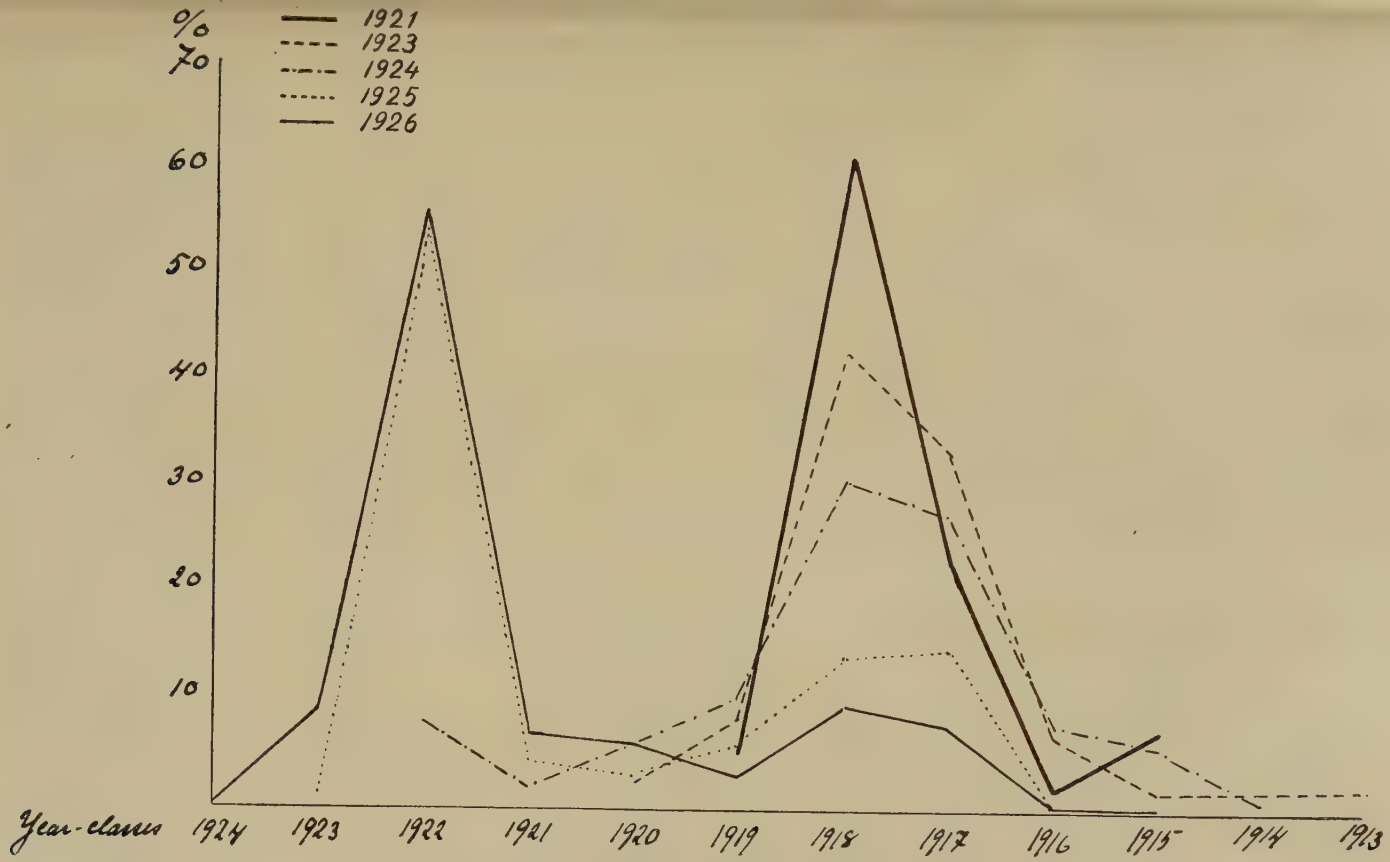


Fig. 1. Curves showing the percentage of the different year-classes of the Baltic autumn-spawning herrings during the years 1921, 1923, 1924, 1925 and 1926.

Table 1. Percentage of the different year-classes of Baltic autumn-spawning herrings during the years 1921—1926.

Year	Year-classes												No. of ind.	No. of samples
	1924	1923	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916	1915	1914	1913		
921....	—	—	—	—	—	5.5	61.8	23.6	1.8	7.3	—	—	55	1
923....	—	—	—	—	2.5	8.7	43.2	33.6	6.8	1.6	1.7	2	558	8
924....	—	—	8.2	2	6	10.6	31.3	27.8	8.3	6	0.9	—	301	7
925....	—	1.1	54.8	4.4	2.8	6.1	14.6	15.1	0.7	—	0.4	—	505	6
926....	0.3	9.1	55.8	7.2	6.1	2.9	9.8	8.2	0.2	0.1	—	—	993	9

on some districts of the northern part of this coast, especially the coast of the Botten Sea.

In all landings taken together the year-class of 1922 represented in 1926, according to our samples, 55.8 per cent., whereas the year-classes of 1917 and 1918 now only constituted 8.2 and 9.8 per cent. respectively of the total catch.

As mentioned above, the different year-classes during 1923 and 1924 seem to have been represented in about the same degree in the different areas. During 1926 there are rather great differences in this respect between the different areas, as will appear from Table 2 and Fig. 2.

According to our investigations the year-class of 1922 in the year 1926 seems to be strongest in the southern districts, i. e. the coast of the Bornholm Basin, and then successively decreases towards the north, whereas on the other hand the year-classes of 1917 and 1918 have now been completely exhausted in the Bornholm Basin, but are still fairly abundant both in the Middle Baltic and the Botten Sea. As appears from the Table we have thus during 1926 found not less than 24.1 per cent. of the total catch in the Botten Sea to consist of these two old year-classes, and in reality they certainly form an even greater percentage in the landings. On account of the difficulty of determining the true age of the older herrings relatively more individuals of the older than of the younger year-classes are discarded in the course of the scale-reading and consequently get left out when the relative percentages of the different year-classes are calculated.

The fact that the older herrings are at present relatively more numerous in the northern than in the southern areas is remarkable, but the reason why is difficult to discover. It is, however, very probable that the good herring fishery in the Botten Sea during the last year is due to a great extent to the fact that the two old and strong year-classes still persist here in such great abundance.

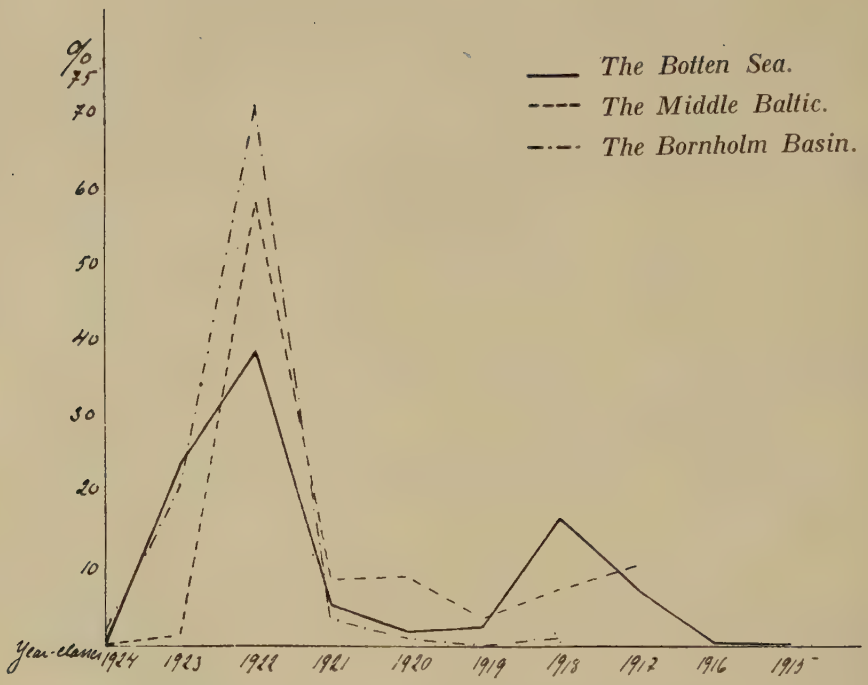


Fig. 2. Curves showing the percentage of the different year-classes of the Baltic autum-spawning herrings in landings at the Swedish coast of the Botten Sea, the Middle Baltic and the Bornholm Basin during 1926.

Table 2. Percentage of the different year-classes of the Baltic autumn-spawning herrings in landings on the Swedish coast of the Botten Sea, the Middle Baltic and the Bornholm Basin during 1926.

Area	Year-classes										No. of ind.	No. samp
	1924	1923	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916	1915		
The Botten Sea .	0.7	24.2	39.2	5.7	2.2	2.7	16.7	7.4	0.5	0.2	338	
The Middle Baltic	0.2	1.4	58.6	9	9.3	3.7	7.4	10.4	—	—	523	
The Bornholm Basin	1.4	21.5	71.7	3.5	1.1	—	0.8	—	—	—	238	

III. Fluctuations in the Age Composition of the Plaice Stock in the Southern North Sea during the Period 1923 to 1926.

By

D. E. Thursby-Pelham.

Fisheries Laboratory, Lowestoft.

Dr. Bückmann in his interesting paper on the predominance of the year class of plaice of 1922 in the German Bight[1]), appeals to other workers to publish the results of their investigations in order that it may be shown whether the phenomena found by him are common to other parts of the North Sea. Briefly summarised his investigations gave the following results:—

1. In the vicinity of Heligoland the year class of 1922 was more plentiful both in the actual quantity and the proportion per cent. than any other year group of plaice in September in 1924, 1925 and 1926 when present as the II, III and IV Age groups respectively. The same was true in July and August of 1925 and 1926 as the III and IV year groups, but in 1924 the highest percentage was of plaice of the III group (spawned in 1921) while the II group (spawned in 1922) came next in abundance.

2. The year class of 1923 was present in insignificant quantities and formed but a small proportion of the stock as the II and III groups in 1925 and 1926 in both the seasons mentioned in the preceding paragraph.

3. In a section trawled off Norderney in Sept. 1925 and 1926 the year class of 1922 was predominant in 1925 as the III group but in 1926 (as the IV group) it was exceeded by the year class of 1924, present as the II group. The year class of 1923 was again sparse as the III group in 1926.

The English material for comparative purposes comprises:

(i) The collections of otoliths made from the Ministry's Research vessel "George Bligh" along a line of seven stations (8 in 1924) from the Leman ground to the Haaks light vessel in May of each year from 1923 to 1926. With the exception of 1923, all plaice caught were otolithed; in 1923 at 4 stations only a part of the catch was otolithed, but it was possible to apportion the whole catch to the various age groups by raising the sample to the total by means of the measurements. In all these investigations a covering net was put over

[1]) Bückmann, A., Vorwiegen des Jahrgangs 1922 im Schollenbestande der Deutschen Bucht. Journ. du Cons. Vol. II, Nr. 1, 1927.

the codend in order to retain the smaller fish that would otherwise have escaped through the ordinary commercial trawl.

(ii) Trawling investigations were made by the "George Bligh" with the ordinary uncovered commercial trawl in the vicinity of the Vyl Light vessel, Graa Dyb and South of Amrum (near Heligoland), in June 1926, and off Ymuiden, near Skiermonikoog, Heligoland, in the vicinity of Sylt, Horn Reef and Graa Dyb in Nov. 1926.

(iii) The Age composition of the landings of plaice at Lowestoft was estimated for the month of October 1926 by means of samples of the Trade Categories of plaice recognised on the market.

The results of the investigations along the Leman Haaks line are given in Table 1.

Table 1. Catch per hour and Proportions per cent of each Age group of Plaice taken from the Leman ground to Haaks Light Vessel in May of the years 1923—1926.

Year		Age Groups							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1923	Catch per hour...	0.3	48.6	81.3	42.5	7.6	2.2	0.8	0.0
	Proportion percent	0.1	26.5	44.4	23.2	4.2	1.2	0.4	0.0
	Year of birth....	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916	1915
1924	Catchp er hour...	0.6	27.3	62.0	27.8	11.5	1.5	0.4	0.4
	Proportion percent	0.4	20.8	47.1	21.2	8.7	1.2	0.3	0.3
	Year of birth....	1923	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916
1925	Catch per hour...	0.5	8.5	72.3	73.1	29.9	7.0	0.7	0.4
	Proportion percent	0.2	4.4	37.6	38.0	15.6	3.6	0.4	0.2
	Year of birth....	1924	1923	1922	1921	1920	1919	1918	1917
1926	Catch per hour...	6.4	20.2	18.2	50.1	20.5	5.1	0.8	0.1
	Proportion percent	5.2	16.7	15.0	41.3	16.8	4.2	0.7	0.1
	Year of birth....	1925	1924	1923	1922	1921	1920	1919	1918

With regard to the catch per hour, this cannot altogether be regarded as an indication of the actual abundance of any one age group since the data afforded by an average of only about 28 hours trawling in each year cannot be said to yield reliable results; the effects of weather, temperature and slight differences in gear would be sufficient to cause a considerable degree of variation in the amount of the catch. The proportion per cent. however probably gives a very fair idea of the distribution of the various age groups. The table, it will be seen, confirms Dr. Bückmann's conclusions that the year class of 1922 was very prolific and that similarly the year class of 1923 was decidedly sparse. In addi-

tion, the year class of 1921 was equally if not more abundant than that of 1922 since it predominated in 1923, 1924 and 1925, when it was present as the II, III and IV groups respectively. In 1925, however, the year class of 1922 as the III group was very nearly as plentiful as the IV group of 1921, and in the following year as the IV group surpassed it considerably. This would be due, no doubt, to the effect of fishing on the older fish. Fig. 1 (drawn on the same plan as Dr. Bückmann's Figs. 1 and 2) has points of resemblance to his Fig. 2. There

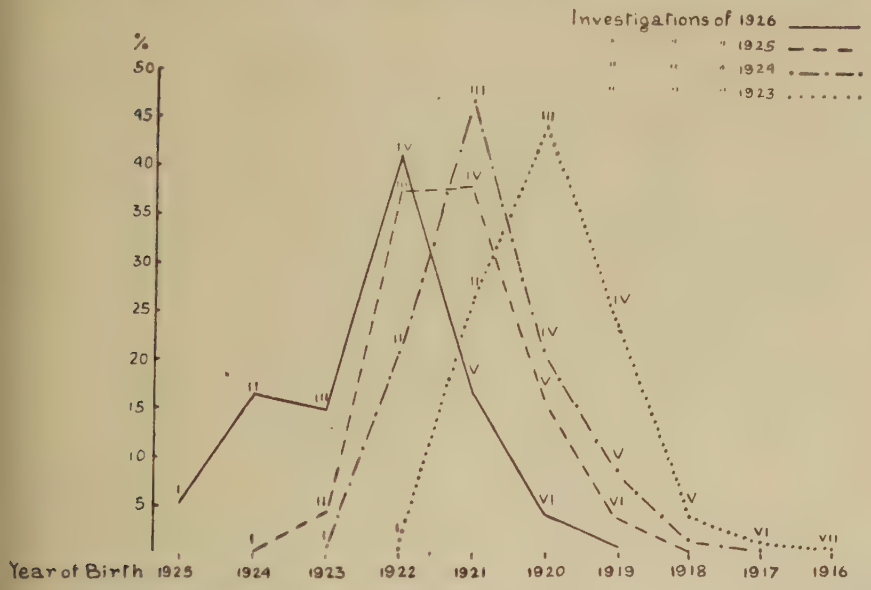


Fig. 1. Percentage of each year class of Plaice taken on the Leman Haaks line in May 1923 to 1926. (Roman numerals denote year groups).

are the same two apeces for the 1922 and 1921 year classes. The year class of 1921 formed a higher proportion as the II and III groups than the same year groups of the 1922 year class, while the IV group of the 1921 formed a somewhat lower percentage than that of the same age of the 1922 year class. There is a minor peak for the II group of the 1924 year class in the Leman Haaks line which is not present in the Heligoland stock, and the percentage of the I group for the 1925 year class is unusually large. The 1923 year class bears an even smaller proportion to the whole in the English than it does in the German material.

Since in Dr. Bückmann's figure 1 for the September investigations the 1922 year class predominates very markedly, it bears little resemblance to the proportions on the Leman Haaks line.

It is probable that the innermost station of the Leman Haaks line would furnish a better comparison with the Heligoland stock than the whole line since both collections were made in coastal waters.

Table 2 and Fig. 2 give the details.

Table 2. Catch per hour and Proportion per cent of each Age Group of Plaice taken at the Haaks Light Vessel in May of the years 1923—1926.

Year		Age groups							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1923	Catch per hour ..	2.0	72.0	68.5	38.3	6.7	5.2	0.5	..
	Proportion percent	1.0	37.3	35.4	19.8	3.5	2.7	0.3	..
	Year of birth....	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916	..
1924	Catch per hour ..	2.2	134.2	203.5	51.5	19.9	3.0	1.1	0.2
	Proportion percent	0.5	32.3	49.0	12.4	4.8	0.7	0.3	0.0
	Year of birth....	1923	1922	1921	1920	1919	1918	1917	1916
1925	Catch per hour ..	2.7	16.8	111.0	34.8	9.5	2.0	..	..
	Proportion percent	1.5	9.5	62.8	19.7	5.4	1.1	..	..
	Year of birth....	1924	1923	1922	1921	1920	1919	..	..
1926	Catch per hour ..	35.7	71.5	36.5	86.8	21.2	5.0	0.8	..
	Proportion percent	13.9	27.8	14.2	33.7	8.2	1.9	0.3	..
	Year of birth....	1925	1924	1923	1922	1921	1920	1919	..

At this station the year class of 1922 undoubtedly predominates and the scarcity of the 1923 class is even more pronounced than before. The year class of 1921 and 1922, present as III groups in 1924 and 1925 show the highest peaks, and made up 49 and 62 per cent of the stock; in 1923 although not quite so abundant as the II group it made up 35 per cent of the total; while in 1926 the III group (year class 1923) accounted for only 14 per cent. The peak of the II group of the 1924 year class was nearly as high as that of the same age of the 1922 year class but was considerably lower than that of the II group of the 1921 year class.

The English investigations carried out in June 1926 were, as already stated, to the north of Heligoland. Positions and details are given in Table 3 and shown graphically in Fig. 3.

At each position the IV group of the year class of 1922 predominates, but the III group of the year class 1923 shows a higher percentage than was the case in the Leman Haaks line; it must be remembered that since the cover net was not used on this voyage a considerable number of the I and II groups would escape through the meshes of the cod end,

since many would be too small for retention at this time of the year. This would inevitably tend to increase the percentage of the fish which were large enough to remain in the net. There can, however, be no doubt that the 1922 year class was considerably more numerous than that of 1923.

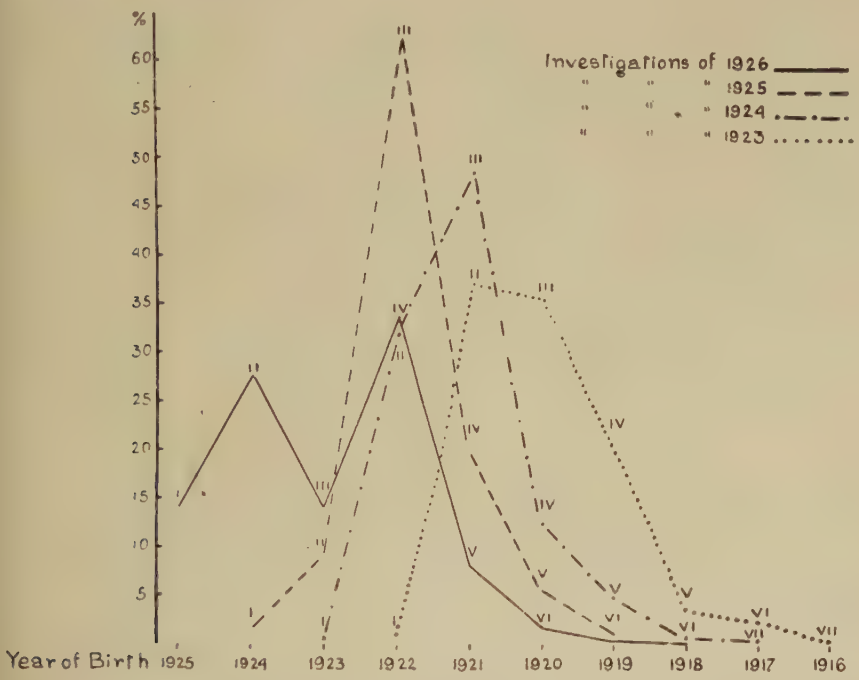


Fig. 2. Percentage of each year class of Plaice taken at the most easterly station of the Leman Haaks line in May 1923 to 1926.
(Roman numerals denote year groups).

In the stations worked in November the proportion of the year groups are entirely different to the North and to the South of Heligoland. Table 4, Figs. 4 and 5.

Off Ymuiden the year classes of 1925 and 1924 predominated markedly as the I and II groups (the same trawl was used as in the June voyage, but the young fish had grown sufficiently for the II group and a considerable number of the I group to be retained). The 1922 year class as the IV group was more numerous than the 1923 III group plaice. It is probable that many of IV group plaice had moved offshore and had not returned. In the further section on the landings on the market it will be noticed that very large quantities of these fish were captured by steam trawlers in the Southern Bight. Off Skiermonikoog the II group

Table 3. Catch per hour and proportion per cent of each Age group of Plaice taken at certain stations off the German and Danish Coasts in June 1926.

Position		Age Groups							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Station 1									
Near Vyl L.V.	Catch per hour ..	..	218	1134	1777	194	42	6	..
(55°22′ N. by 7°42′E.13 fms.)	Proportion percent	..	6.5	33.6	52.7	5.7	1.3	0.2	..
Station 2									
Graa Dyb	Catch per hour ..	..	91	400	835	91	22	3	..
(55°22′ N. by 8°5′ E. 9 fms.)	Proportion percent	..	6.3	27.7	57.9	6.3	1.6	0.2	..
Station 5									
S. of Amrum	Catch per hour ..	..	15	74	147	45	23	17	2
(54°23′ N. by 7°59′ E. 11–9½ fms.)	Proportion percent	..	4.7	22.8	45.5	13.8	7.2	5.3	0.7
	Year of birth....	..	1924	1923	1922	1921	1920	1919	..

(year class of 1924) predominates considerably, and again the IV group are more plentiful than the III group. If the graph for this station is compared with that of Dr. Bückmann for the Norderney section for September 1926 (Fig. 3) it will be seen that the two graphs are remarkably similar.

At all the five stations to the north of Heligoland the year class of 1922 as the IV group is by far the most important, the II group accounting for only a very insignificant percentage, considerably below that of the III group which again was about half as numerous as the IV group. The 1921 class as the V group is conspicuous only near Heligoland but the number of fish of this age on the coastal grounds would have been effected by offshore migration and capture. Fig. 5 and the graph for station 7 in Fig. 4 should be compared with Dr. Bückmann's graph for 1926 in Fig. 1 for the Heligoland investigations in September where considerable resemblance will be seen.

We have then two distinct phenomena which may affect the marketable stock during the next few years. To the north of our area we have a large stock of the 1922 year class and a comparative scarcity of the 1923 and 1924 classes, while south of Heligoland the 1924 class was very rich, the 1923 class poor and that of 1922 very rich in early summer and moderately plentiful in November. The reasons for these differences are yet to be discovered but it is possible that light may be thrown on

the subject by a study of the hydrographical conditions which prevailed at the times of spawning; it is hoped that it will be possible to investigate this shortly.

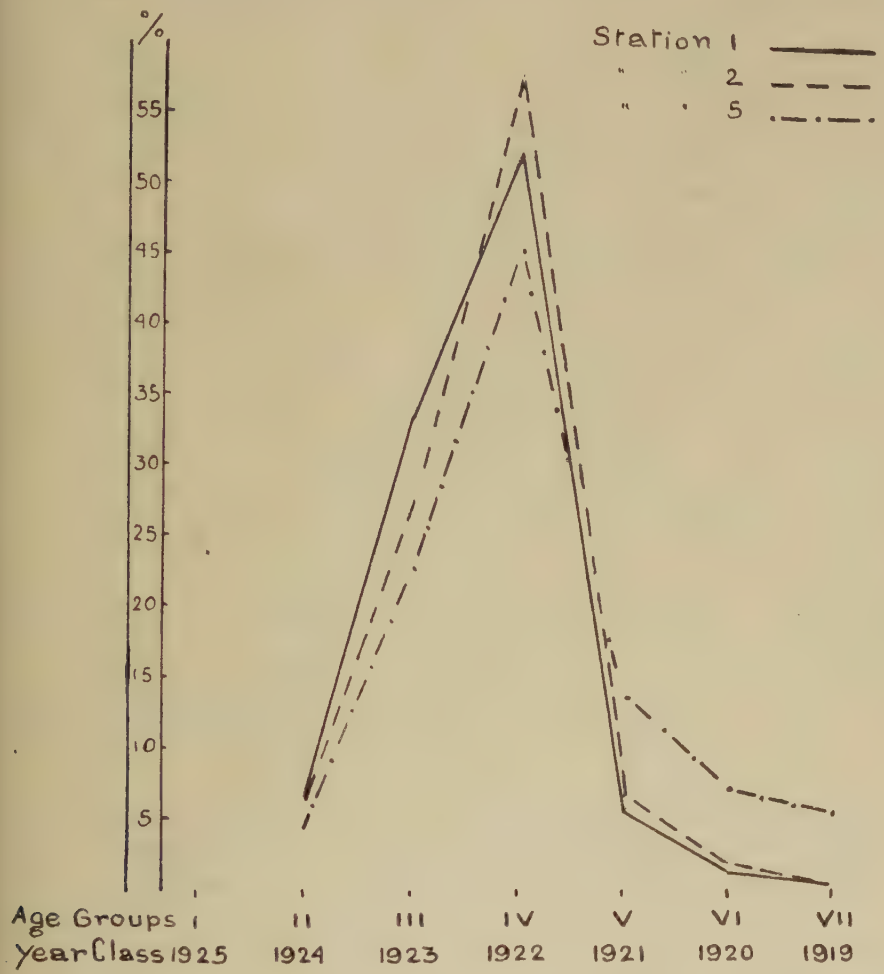


Fig. 3. Percentage of each age group of Plaice taken at stations off the German and Danish Coasts in June 1926.

The investigations carried out on the Market Categories were instituted mainly for the purposes of finding out the ages at which plaice enter the various categories. It was not possible at the time to sample the Category "Large"; it was assumed, however, that since the Category "Best Medium" consisted of plaice of the VI group and over, no plaice of a lesser age would be in this Category which consisted of still larger

Table 4. Catch per hour and proportion per cent of each Age group of Plaice taken at certain stations off the Dutch, German and Danish Coasts in November 1926.

Position	Depth in fms.		Age Groups							
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VII
Station 1										
Off Ymuiden	13—	Catch per hour ..	27	25	8	12	4	1	0	0
52°33′ N.×4°10′ E.	13½	Proportion percent	34.9	33.0	10.6	14.8	5.1	0.8	0.3	0.3
Station 3										
Skiermonikoog ...	14—	Catch per hour ..	95	293	171	201	68	20	4	..
53°42′ N.×5°48′ E.	15	Proportion percent	11.2	34.4	20.1	23.6	8.0	2.3	0.4	..
Station 5										
Heligoland.....	15½	Catch per hour ..	..	3	11	39	31	19	8	1
54°18,5×′N. 7°29′E.	—23	Proportion percent	..	2.4	10.0	34.9	27.6	17.1	6.7	1.3
Station 7										
Off Sylt.....	13	Catch per hour ..	1	7	104	303	104	53	9	1
54°58′ N.×7°40′ E.		Proportion percent	0.2	1.2	17.9	52.1	17.9	9.0	1.6	0.1
Station 8										
Near Sylt	12—	Catch per hour ..	..	4	14	36	10	6	2	..
54°58′ N.×7°57′ E.	8½	Proportion percent	..	5.6	18.8	50.2	14.3	8.0	3.1	..
Station 9										
Horn Reef	15—	Catch per hour ..	0	4	28	59	9	5	..	..
55°25′ N.×7°28′ E.	16	Proportion percent	0.5	3.8	26.3	55.8	8.8	4.8	..	..
Station 10										
Graa Dyb	8½	Catch per hour ..	3	2	22	46	13	9	1	..
55°20′ N.×7°53′ E.	—13	Proportion percent	3.7	2.3	22.7	47.4	13.5	9.6	0.8	..
		Year of birth ...	1925	1924	1923	1922	1921	1920	1919	

fish. The samples obtained were raised to the total landings of each Category for the month of October at Lowestoft and the number of fish from the II to the V groups computed as given in Table 5.

The table shows that the year class of 1922 was by far more important by number than any other year class. By weight the predominance inevitably is not great as the plaice increase rapidly in weight with age. The 1923 year class, which according to its average length, should have been very plentiful in the Category "Dead Small" was less numerous in this Category than the 1922 and 1921 year groups. The landings of this Category probably include a greater number of fish than all the other Categories added together. The investigations while not throwing much light on the general age composition of the plaice stock of the Southern North Sea certainly appear to demonstrate that the 1922 year class was exceptionally plentiful. Further investigations which are being

carried out on the Trade Categories will show whether this statement is correct. It may be possible that in every year the age group most

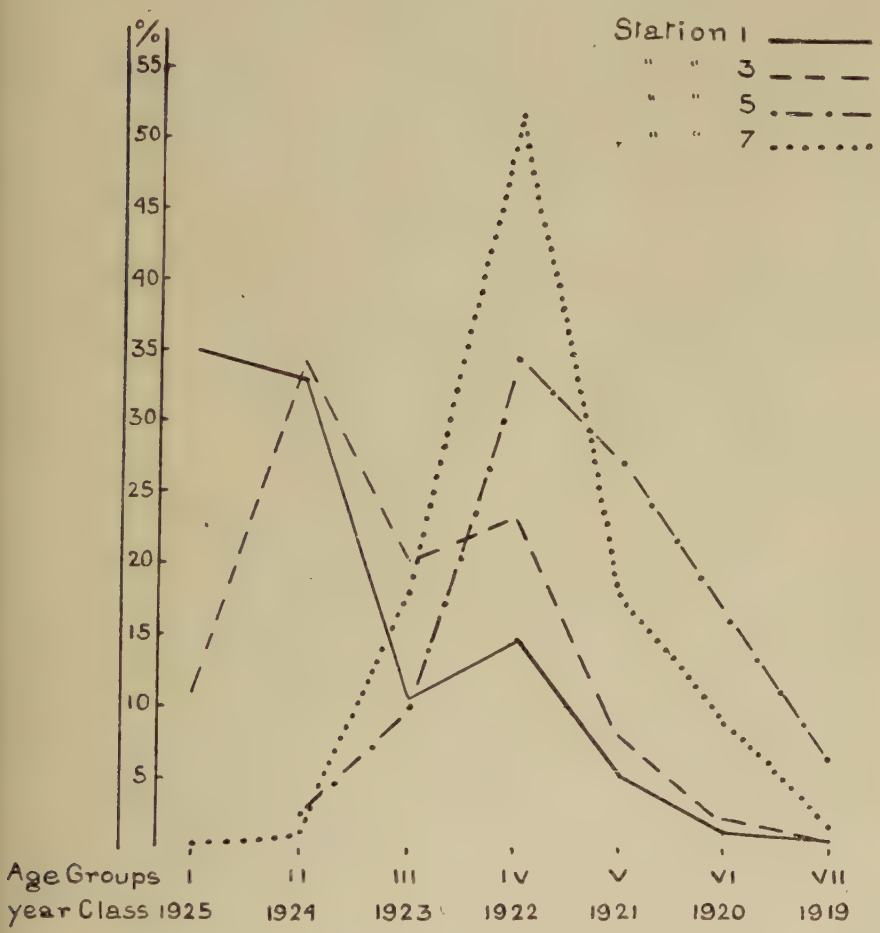


Fig. 4. Percentage of Plaice of each age group of Plaice taken at stations off the Dutch, German and Danish coasts in November 1926.

fished commercially is always the IV group, but should it be found that in the present year, when it will consist of the 1923 year class, that the IV group has decreased in importance compared with the III and V groups the hypothesis will be established.

Further details on the English Investigations of 1925 and 1926 will appear shortly in a Report in the Ministry's Scientific Series.

Table 5. Estimated number, weight and percentage by weight in each Age Group of Plaice landed by Steam Otter Trawlers at Lowestoft in October 1926.

	Age Groups				
	II	III	IV	V	VI
No. of Fish.....	14,573	155,059	404,501	275,704	..
Weight in cwts....	36	491	1,617	1,479	1,468
Percentage Wt.....	0.7	9.6	31.8	29.1	28.8

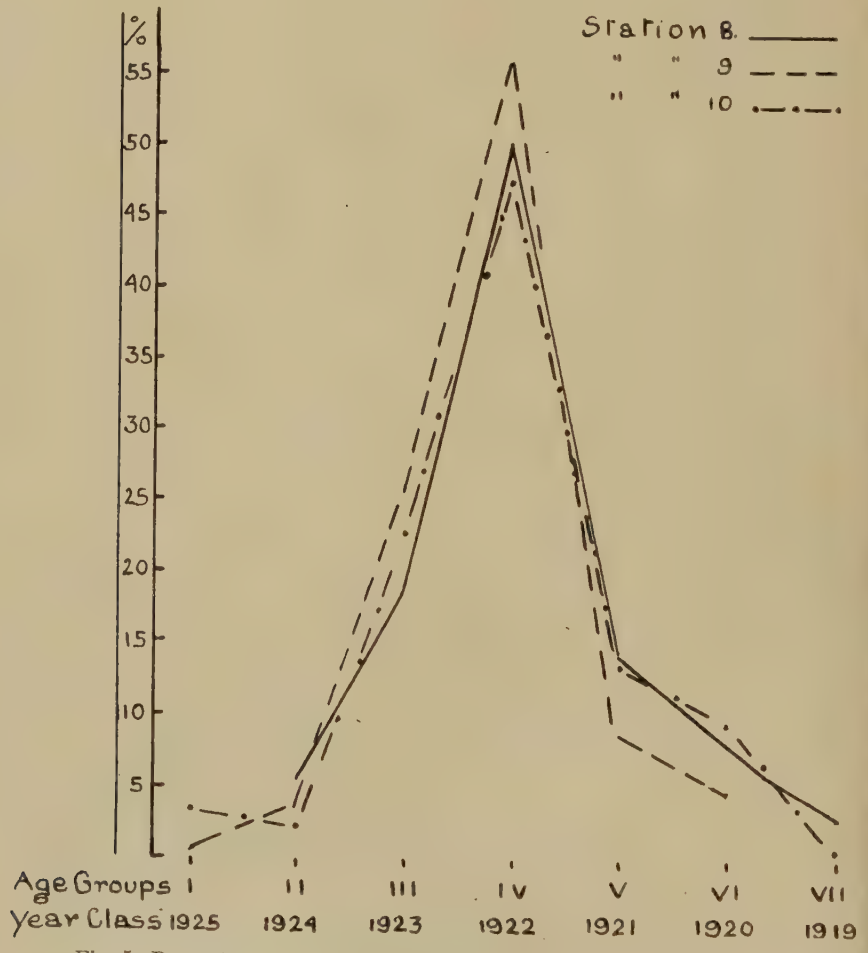


Fig. 5. Percentage of Plaice taken at stations off the Danish coast in November 1926.

Summary.

The English investigations confirm Dr. Bückmann's conclusions to a very considerable extent.

1. The year class of 1922 predominated in 1925 and 1926 as the III and IV year groups in the otoliths taken in May from the most easterly station of the Leman-Haaks line; for the whole line it predominated in 1926, and was only very slightly below the dominant (IV) group in 1925, and so approximates closely to Dr. Bückmann's samples taken in July to August 1925 and 1926.

2. In all samples whether collected from the Leman-Haaks line in May 1925 and 1926, the German and Danish coastal grounds in June or the Dutch, German and Danish grounds in November 1926, the year class of 1923 was scarce proportionately to the year class of 1922, as Dr. Bückmann found in his Heligoland and Norderney samples.

3. In the stations off the Dutch coast in November 1926 the year class of 1924 was more plentiful than that of 1922, as in Dr. Bückmann's investigations off Norderney in September 1926. Similarly the English investigations to the north of Heligoland showed no such predominance of the 1924 year class, which again was not evident in the German Heligoland investigations.

4. The Leman-Haaks material indicated that the year class of 1921 had been very abundant in 1923, 1924 and 1925 as the II, III and IV groups respectively and indeed seems to have been even richer than the 1922 year class. Dr. Bückmann's July-August figures for 1924 and 1925 show that while the year class of 1921 was extremely plentiful in 1925 it was exceeded by the year class of 1922. The difference, however, between the English and German results is not very great.

5. Examination of Market Categories of Plaice at Lowestoft showed that in the landings for 1926 by steam trawlers the year class of 1922 (as the IV group) predominated greatly over the landings of all other year classes.

Note.

Die Deutsche Atlantische Expedition

von

Walter Stahlberg.

Am 16. April 1925 ist die Deutsche Atlantische Expedition auf dem Vermessungs- und Forschungsschiff "Meteor" von Wilhelmshaven ausgefahren; am 2. Juni d. J. wird sie im Heimatshafen zurückerwartet. Zwei volle Jahre fortlaufender Arbeit im Felde hat sie der Erforschung des Atlantischen Ozeans gewidmet. Eine Abhandlung über die Planlegung und wissenschaftliche Vorbereitung der Expedition sowie drei vorläufige Berichte und einige kleinere Mitteilungen über ihre Tätigkeit liegen vor; ein vierter dürfte bald nach Beendigung der Fahrt bekanntgegeben werden. Dann werden längere Jahre der Ausarbeitung folgen, in denen aus den vielen aufgesammelten Einzelbeobachtungen, wie sie in solcher Fülle noch von keiner ozeanographischen Forschungsfahrt heimgebracht worden sind, die wissenschaftlichen Ergebnisse abgeleitet werden. H. R. Mill hat die Expedition gelegentlich als "the biggest oceanographical work since Challenger" bezeichnet und Walfrid Ekman charakterisierte ihre Arbeit einmal als "intensive physikalische Durchforschung" des Südatlantischen Ozeans, "wie sie niemals einem Weltmeer auch nur annähernd zu teil geworden ist." Die bibliographische Einordnung der Expeditionsberichte unter "Fishery Investigations general" im Literaturverzeichnis dieser Zeitschrift (März 1927) trifft nicht das Wesen des Unternehmens. Um so lieber komme ich dem Wunsche des Herausgebers nach, eine kurze Übersicht über Entstehung, Plan und Durchführung der Deutschen Atlantischen Expedition zu geben.

Zwei Triebfedern verdankt die Expedition ihr Zustandekommen: das Deutsche Reich, dem seine Seemacht vernichtet und die Ehre verleumderisch abgesprochen war, wollte das Weltmeer als Arbeitsfeld behaupten und die Flagge seiner jungen Reichsmarine möglichst bald wieder über See hinaustragen, und Alfred Merz, von dessen ozeanographischer Arbeit noch wenig bekannt geworden war, brannte in dem Ver-

langen, durch eine gross angelegte Forschungsfahrt seine meereskundlichen Vorstellungen überprüfen und der Wissenschaft vom Meere durch neue Beobachtungen eine breitere Grundlage für die weit vorgeschrittenen theoretischen Forschungen geben zu können.

Als im Jahre 1919 beschlossen wurde, einen bereits 1915 vom Stapel gelaufenen und damals nicht weitergeführten Kanonenbootsneubau zu einem Vermessungs- und Forschungsschiff umzubauen, wurde in der Marineleitung angeregt, dieses Fahrzeug zuerst für eine Forschungsfahrt in den Stillen Ozean bereitzustellen. Auf Ersuchen arbeitete Merz in grossen Zügen einen auf drei Jahre berechneten Plan dafür aus und begründete im einzelnen, warum er für die Expedition gerade den von ihm abgesteckten Aufgabenkreis vorgeschlagen hatte. Da sich aber der beabsichtigte Einbau eines Dieselmotors nicht durchführen, ein genügender Fahrbereich also nicht gewinnen liess, so konnte der Plan nicht verwirklicht werden, ganz abgesehen davon, dass die wirtschaftlichen Schwierigkeiten der Inflationszeit seine Durchführung verhindert hätten. Anfang 1924 aber bot sich für Merz ganz unerwartet die Gelegenheit, den Präsidenten der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft Dr. Schmidt-Ott für seinen Gedanken einer ozeanographischen Expedition zu gewinnen, indem er ihm aus dem Stegreif einen Plan für die Erforschung des Südatlantischen Ozeans entwickelte, seine wissenschaftliche Bedeutung darlegte und die Möglichkeit der Durchführung unter der Voraussetzung erörterte, dass als Schiff das noch im Bau befindliche Vermessungs- und Forschungsschiff benutzt werden könnte. Die Marineleitung sagte zu und stellte den im Oktober 1924 fertig gewordenen "Meteor" mit einem wissenschaftlich vorgebildeten Stab von Seeoffizieren und als Besatzung Vermessungspersonal in den Dienst der Expedition, und die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft übernahm die Sorge für den wissenschaftlichen Stab und für die gesamte wissenschaftliche Arbeit. Merz wurde zum wissenschaftlichen Leiter der Expedition ernannt und beauftragt, den Plan im einzelnen auszuarbeiten, den wissenschaftlichen Stab vorzuschlagen und die wissenschaftliche Ausrüstung zu beschaffen.

Oberste Forderung an die Expedition war für Merz, dass sie ihrem Wesen nach eine rein ozeanographische sein sollte. Die Nachbarwissenschaften sollten zunächst soweit beteiligt sein, als sie bei der Lösung bestimmter meereskundlicher Fragen die Entscheidung zu bringen hatten; im übrigen sollten der Chemiker, Biologe, Geologe und Meteorologe so frei und ausgiebig wie möglich die gebotene Gelegenheit der Expedition ausnützen können. Aber Probleme der physischen Meereskunde hatten die Anlage der Expedition zu bestimmen und im Falle

des Widerstreits auch während der Durchführung den Ausschlag zu geben. Als Endziel stand ihm vor Augen, den wahren Verlauf des Wasserumtriebes im ozeanischen Raum zu klären, ein Bild von dem verwickelten Zusammenspiel der einzelnen Strömungserscheinungen zu gewinnen und seine Abhängigkeit im einzelnen von den erzeugenden und beeinflussenden Kräften zu erkennen. Der Lösung gerade dieses Problems war er seit Jahren nachgegangen; es hatte für alle Zweige wissenschaftlicher und praktischer Beschäftigung mit dem Meere grundlegende Bedeutung und war daher wohl geeignet, die Hauptaufgabe einer grossen ozeanischen Expedition abzugeben. Wie stand Merz zu dem Problem und wie stellte es sich ihm dar?

Die allgemeinen Vorstellungen über die planetarischen Züge der Oberflächenströmungen wie der Vertikalzirkulation des Meeres waren von den bedeutenden Einzeluntersuchungen der letzten Jahrzehnte über Strömungsvorgänge im Meer im wesentlichen unberührt geblieben. Sie hingen nach wie vor an den bekannten Schemabildern, die auf Grund von früher berechtigten Auffassungen und Verallgemeinerungen entworfen waren, aber unter den immer massgebender gewordenen dynamischen Gesichtspunkten nicht mehr aufrecht erhalten werden konnten. Merz hat durch seine Arbeit wesentlich dazu beigetragen, dass beide

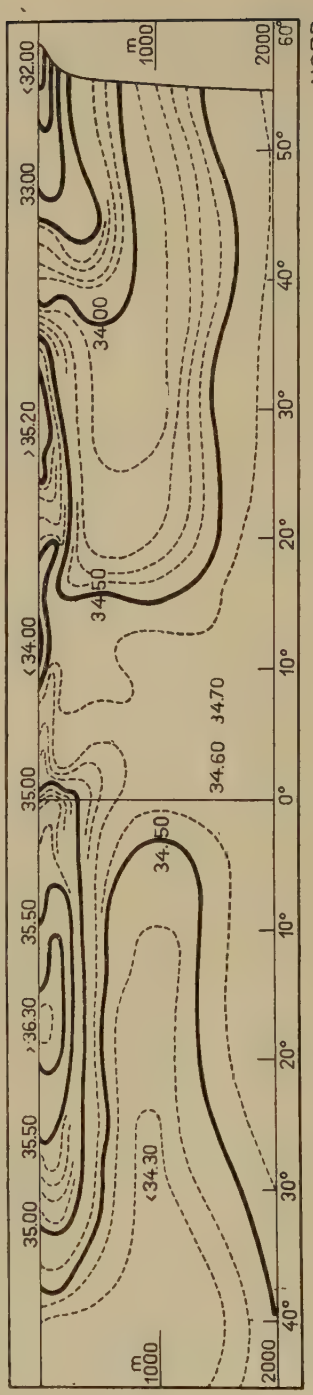


Fig. 1. Salzgehaltsschnitt durch den Pazifischen Ozean längs 150° W, nach den Beobachtungen der Schiffe »Challenger«, »Gazelle«, »Vitiaz«, »Vega« und »Pourquoi Pas« konstruiert von G Wüst.

fallen gelassen wurden. Für den einen Fall haben Neubearbeitungen der durch die hydrographischen Ämter gesammelten Strombeobachtungen von der Meeresoberfläche, die er durchführte und anregte (s. 1, 6, 7), anstelle der um grosse stromlose Gebiete entgegengesetzt kreisenden Stromringe in den Nord- und Süd-Ozeanen ein verwickeltes Bild gesetzt, das durch seine grossen Konvergenz- und Divergenz-Linien und die singulären Punkte auf ein nicht minder verwickeltes System auf- und absteigender Bewegungen in den darunter liegenden Schichten hinweist, dessen Beziehungen zu den Tiefenwasser-Bewegungen erst ermittelt werden müssen. Zum anderen hat Merz (4) nachgewiesen, dass das alte Schema der grossen Vertikalkreisläufe des Meeres, die sich auf Nord- und Südhalbkugel spiegelbildlich zu einander vollziehen und in ihren gemeinsam aufsteigenden Ästen im Äquatorialgebiet das kalte Wasser der Tiefen in breitem Schwall emporführen sollten, schon nach den ihm widersprechenden Beobachtungen von "Challenger" und "Gazelle" und auch nach den einschlägigen Darstellungen im Challengerwerk selber hätte verworfen werden müssen, dass es aber trotzdem selbst noch nach den neueren gleichsinnigen Beobachtungen von Drygalskis und Brenneckes und nach dessen neuerlicher Festlegung der wechselnden Salzgehaltsschichtung in Ansehen und Geltung blieb.

Merz hat in dieser aus dem Studium der älteren Expeditionen gewonnenen Erkenntnis deren Beobachtungen sorgfältig neu reduziert und mit allen ihm erreichbaren neueren Werten vereinigt und hat daraus dann zunächst für den Atlantischen Ozean Vertikalschnitte für Temperatur, Salzgehalt und Dichte längs 30° W. entworfen (4,1). Als er auf dem Geographentag in Leipzig 1921 (3) den Salzgehaltsschnitt bei der Besprechung von Brenneckes Vortrag über die hydrographischen Ergebnisse der Deutschen Antarktischen Expedition vorlegte, konnte er weitgehende Übereinstimmung mit den Hauptzügen des Brenneckeschen Schnittes festellen, betonte aber in bewusster Abweichung von dessen Anschauung, dass auf Grund der im Schnitt dargestellten Beobachtungen die noch immer herrschende Vorstellung von dem grossartigen Aufsteigen des Tiefenwassers am Äquator mitsamt dem alten Schema der ozeanischen Vertikalzirkulation endlich über Bord geworfen werden müsste. An seine Stelle, nicht daneben, wie Brennecke es tat, setzte er oberhalb des kalten äquatorwärts bewegten Bodenwassers die grosse atlantische Meridional-Zirkulation zwischen Süd- und Nordhalbkugel: einen absteigenden Ast in den nordatlantischen Subtropen und einen aufsteigenden in den südatlantischen Breiten um 50°, verbunden durch den Antarktischen Zwischenstrom, der, salzärmer und kälter, in etwa 800 bis 1000 m Tiefe nordwärts zieht, und den salzreicheren, wär-

meren Nordatlantischen Tiefenstrom in entgegengesetzter Richtung darunter. Allein in dem obersten Geschoss der so mehrfach geschichteten Wassermasse des Ozeans lässt er eine Vertikalzirkulation nach dem alten Schema bestehen, aber nur zwischen Äquator und Rossbreiten und nur in der geringen Mächtigkeit von etwa 200 m.

Als Merz dann die zugesagte eingehende Darstellung und Begründung seiner Anschauungen im Januar 1922 in der Gesellschaft für Erdkunde mit einer ausführlicheren Behandlung auch der dynamischen Verhältnisse gab, bemerkte er zum Schluss: nach den bisher vorliegenden Beobachtungen ginge die Vertikalzirkulation wohl auch in den beiden

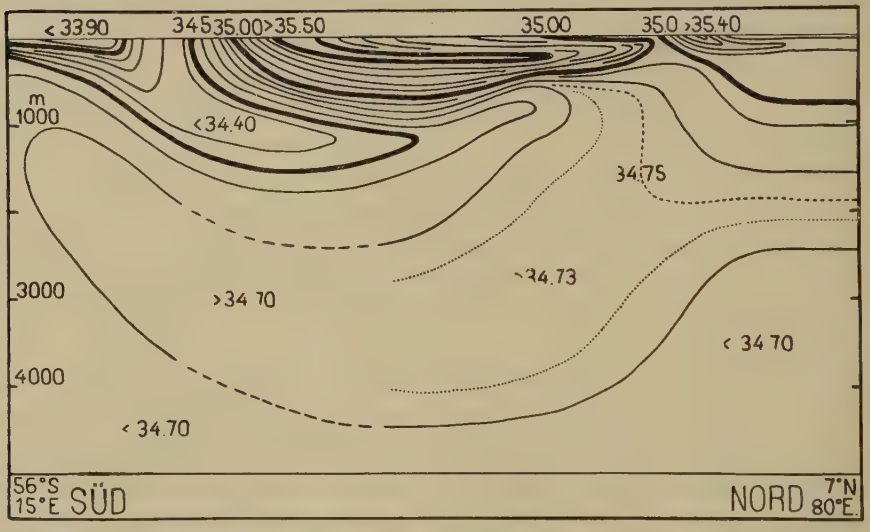


Fig. 2. Salzgehaltsschnitt durch den Indischen Ozean von 56°S, 15°O nach 7°N 80°O, nach den Beobachtungsreihen der Schiffe »Challenger«, »Gazelle«, »Vitiaz«, »Valdivia«, »Gauss«, »Planet« und »Möwe«, konstruiert von Alfred Merz.

anderen Ozeanen, im grossen gesehen, unter ähnlichen Umständen wie im Atlantischen vor sich. Er hatte damals bereits Vertikalschnitte durch den Westpazifischen und Zentral-Pazifischen mit aufgehängt; ein entsprechender Schnitt durch den Indischen Ozean ist erst im Sommer danach fertig geworden. In allen diesen Schnitten sind die charakteristischen dem Antarktischen Zwischenstrom und dem Nordatlantischen Tiefenstrom entsprechenden Glieder eines wesentlich durch Salzgehaltsunterschiede hervorgerufenen vertikalen Kreislaufes deutlich zu erkennen. Zu dem Schnitt durch den Westpazifischen, den er als spiegelbildliches Gegenstück zu dem Bilde des Südatlantischen besonders hervorhob, wies Merz in seinem Vortrage, wie sich Schott, der damals noch starke Bedenken über die älteren Beobachtungen als zu unsichere

Unterlagen solcher Schnitte äusserte, ganz recht erinnert (10), auf das Ochotskische Meer als Ursprungsgebiet für den salzärmeren kälteren Zwischenstrom hin. In dem zentralpazifischen Schnitt dringt von Norden und von Süden her je ein salzärmerer Zwischenstrom vor, womit natürlich über den Verlauf der Strömung noch nichts entschieden ist, da unbekannt bleibt, in welchem Winkel der Schnitt die Stromrichtung schneidet.

Merz hat seiner Natur und Neigung gemäss in der Abhandlung über die atlantische Vertikal-Zirkulation (4) nichts über seine Beschäftigung mit den gleichartigen Erscheinungen in den anderen Ozeanen mit veröffentlicht (5). Ich gebe zwei der Schnitte hier wieder (Fig. 1 u. 2). Die Tafeln mit dem westpazifischen und indischen Schnitt sind mir zur Zeit, weil an Bord des "Meteor", nicht zugänglich; von dem indischen konnte aber nach einer im Institut für Meereskunde befindlichen Originalzeichnung von Merz eine Pause angefertigt werden. In diese Schnitte sind, da sie ja nicht für eine abschliessende Veröffentlichung bestimt gewesen sind, die Daten der einzelnen ihnen zugrunde liegenden Beobachtungen nicht mit eingetragen; aber die daraus erschlossene Vertikal-Zirkulation kommt in ihnen klar zum Ausdruck. Insbesondere hat der Schnitt durch den Indischen Ozean, der von Südwest nach Nordost durch seine Westhälfte, geführt ist, besonderen Wert, weil er auf dasselbe Bild der Tiefenströme hinweist, das kürzlich auch Schott (10) aus einem von Kaiser Wilhelm II-Land nach Sokotra geführten Schnitt abgeleitet hat. Merz'ens Anschauung von der allgemeinen ozeanischen Zirkulation, wie er sie auf dem Leipziger Naturforschertag im September 1922 entwickelt hat (s. Geogr. Zeitschr. 1922, S. 405) ist damit durch Beobachtungen, die ihm noch nicht vorlagen, nun auch für den zweiten Ozean bestätigt worden.

Merz setzte, soweit aus dem nur geringen Material schon geschlossen werden kann, von den drei Ozeanen nach der Stärke ihrer Vertikal-Zirkulation den Atlantischen an die erste, den Pazifischen an die letzte Stelle. Gerade im Atlantischen war also dieses Problem am besten zu studieren. Dazu kommt, dass man nach der Gestaltung des Ozeanbeckens im Südatlantischen mit einem meridionalen Verlauf der Zirkulation rechnen konnte. Bei ostwestlichen Kursen durfte man also erwarten, die Strombahnen in der günstigsten Richtung zu schneiden.

So waren denn für Merz, indem er seine Vorstellungen über die Vertikal-Zirkulation als Arbeitshypothese nahm und in Anlehnung an sie den gesamten Wasserumtrieb des Südatlantischen, das Ausmass und den Verlauf der Tiefenströmungen selber wie ihre Beziehungen zu den Meeresströmungen der Oberfläche und den an sie anschliessenden Vertikalbewegungen, untersucht wissen wollte, mit der grossen Aufgabe

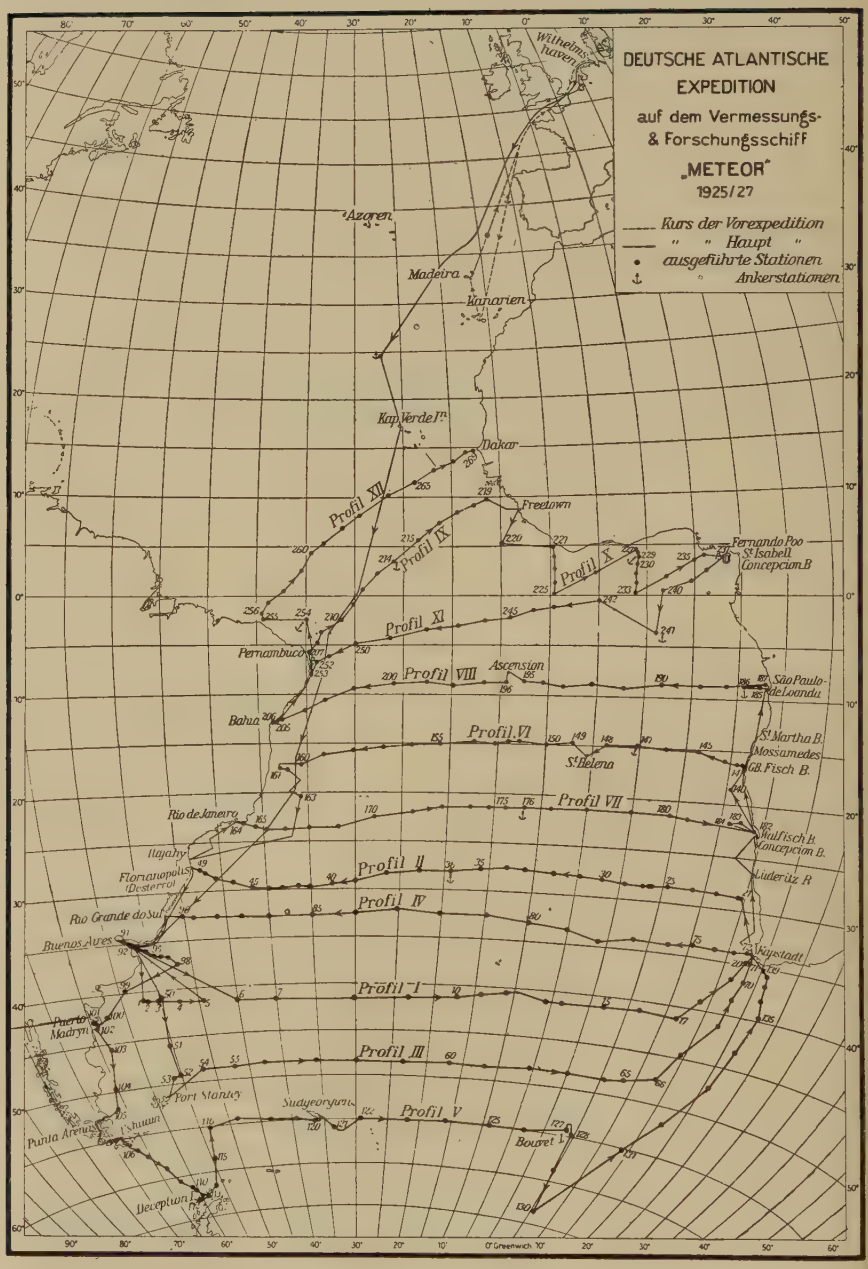


Fig. 3. Vorexpedition, Ausreise und Profilfahrten des »Meteor«.

einer Atlantischen Expedition auch sofort die Grundlinien des Plans gegeben. Das Netz ihrer Beobachtungen musste von etwa 20° N. bis zur Eisgrenze im Süden, d. h. soweit gespannt werden, dass es alle Glieder der interhemisphärischen atlantischen Vertikal-Zirkulation einschloss, und die Knotenpunkte des Netzes, die ozeanographischen Stationen, mussten so eng aneinander gerückt werden, dass man alle wesentlichen Züge des Wasserumsatzes erfassen konnte. Einen Anhalt dafür hatte Merz in den Anschauungen, die er sich über die Vorgänge an den Grenzen von Stromgebieten gebildet hatte.

Auf sie war er besonders aufmerksam geworden, als er einen zweiten, den einzigen auf Grund der vorliegenden Beobachtungen noch möglichen, Vertikalschnitt quer über den Atlantischen auf etwa 35,4° S. gelegt hatte (1, 8). Wo dieser im Westen die Konvergenzzone zwischen Brasil- und Falklandstrom und im Osten die zwischen Westwindtrift und dem atlantischen Zweig des Agulhasstromes schneidet, weist der Isothermenverlauf auf Wirbelbildungen hin, deren Wirkung sich bis in grössere Tiefen hinunter bemerkbar macht. In seiner letzten Arbeit (1), die er auf der Ausreise der Expedition geschrieben hat, führt Merz des näheren aus, dass ähnliche Erscheinungen auch in anderen Stromgrenzgebieten, so an der Nordgrenze des nordatlantischen Warmwassergebiets gegen die von der Baffinsbai kommenden Kaltwassermassen und südlich vom Kap zwischen Agulhasstrom und Westwindtrift auftreten, und bemerkt dabei, dass diese grossen Wirbelbildungen, die in erster Linie die Wassermischung bewirken, ortsständig und meist auch wohl topographisch bedingt zu sein scheinen. Um solche grossen stationären Wirbel, deren Kenntnis für ein tieferes Verständnis der Bewegungsvorgänge unentbehrlich erscheint, in den ozeanographischen Schnitten zu erfassen, muss der Abstand der Stationen ihrem Ausmass entsprechend gewählt werden und darf je nachdem etwa 150 bis 300 Sm. nicht überschreiten.

Aus diesen Überlegungen heraus liess Merz den "Meteor" dreizehnmal in Abständen von etwa 5—7 Breitengraden quer über den Ozean und dazu in einem besonderen Zickzackkurs durch das Gebiet des Guineastroms fahren und sah für die Ost- und Westenden der drei südlichen Schnitte noch Meridionalstrecken vor, um ermitteln zu können, wie die atlantische Zirkulation durch einen Wasserwechsel in den Indischen und Pazifischen Ozean hinüber und umgekehrt beeinflusst wird; und auf den Profilen ordnete er je etwa 20 Stationen in engeren oder weiteren Abständen mit dem Vorbehalt an, während der Fahrt die Richtung der Profilstrecken und den Abstand der Stationen jeweils der angetroffenen Bodenplastik und den ermittelten hydrographischen Verhältnissen noch besser anzupassen. Grundsätzlich sollen die Profile den

Strom möglichst im rechten Winkel schneiden, damit die in Aussicht genommene Berechnung der Stromkomponente senkrecht zum Schnitt aus Salzgehalt und Temperatur nach dem BJERKNES'schen Verfahren den wahren Strom einigermassen richtig erfassen kann.

Zu diesem Zweck durfte auch der Abstand der einzelnen Beobachtungen nach der Tiefe auf den Stationen nicht zu weit genommen werden; galt es doch alle Änderungen der hydrographischen Verhältnisse in der Vertikalen mit genügender Genauigkeit zu erfassen, um die Lage der

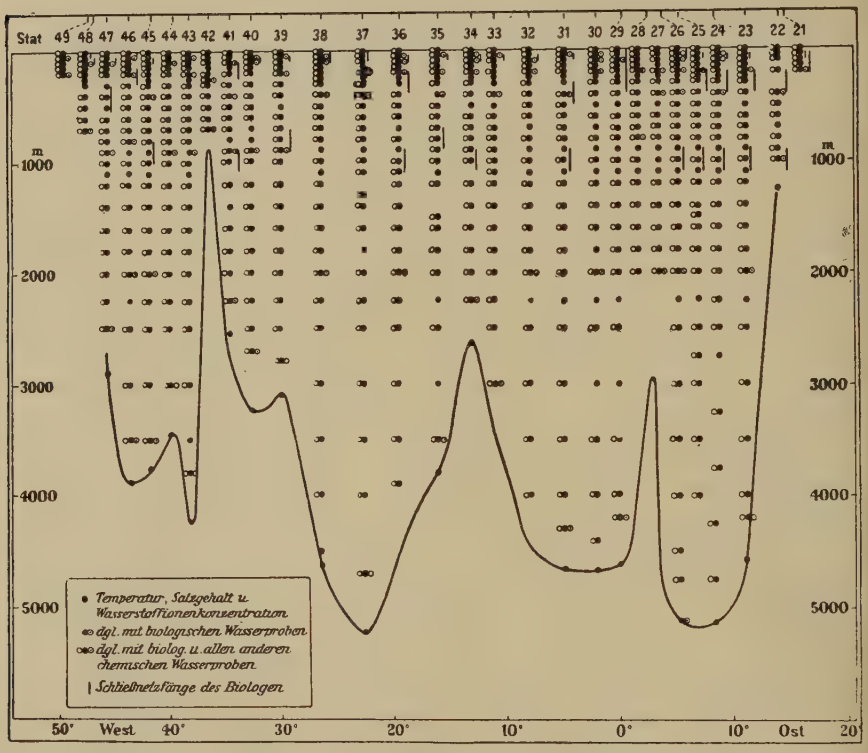


Fig. 4. Die Beobachtungen des »Meteor« auf den Stationen des zweiten Profils.

Grenzschichten zwischen den verschiedenen gegen einander bewegten Wassermassen festellen zu können. Im allgemeinen wurden Temperatur- und Salzgehaltsbestimmungen für die obersten 1100 m alle 100 m, von 1200 bis 2000 m alle 200 m und weiterhin bis zum Boden alle 500 m und nach Umständen, so z. B. in den Tropen für die obersten 200 m, noch auf Zwischenstufen gefordert.

Dadurch hat sich für die Expedition eine Arbeitsintensität ergeben, die während ihrer ganzen langen Dauer Höchstleistungen von allen Beteiligten fordert. Diese sind, entgegen den verschiedentlich ausgesproche-

nen Bedenken und Zweifeln durchaus erbracht worden. Figur 3 gibt einen Überblick über die von dem "Meteor" erledigten Stationen, soweit deren Positionen bereits gemeldet sind. Die Expedition hat auch das 13. Profil von den Kap Verden nach Pará schon hinter sich und arbeitet zur Zeit auf dem letzten Schnitt zwischen Georgetown und den Kap Verden. Unter den Stationen sind einige als Ankerstationen besonders hervorgehoben. Es sind diejenigen, wo das Schiff, auf tiefem Wasser verankert, durch längere Zeit hindurch Strommessungen in verschiedenen Tiefen vorgenommen hat. Solche Ankerstationen waren für alle Profile geplant, wo die Wetterlage ihre Durchführung gestattete. Und zwar wollte Merz die Messungen über mehrere Gezeitenperioden ausgedehnt wissen, um aus den erhaltenen Stromangaben den Gezeitenstrom befriedigend eliminieren und dann den Reststrom mit den nach dem Bjerknes'schen Verfahren ermittelten Werten vergleichen zu können. Ein gutes Bild von der Arbeitsleistung der Expedition kann man sich nach Figur 4 machen, die den zweiten der 14 Schnitte abbildet. In ihm sind für jede Station die untersuchten Tiefenpunkte und die Art der an ihnen vorgenommenen Beobachtungen eingetragen.

Für die 12 in der Karte wiedergegebenen Profile mit ihren 269 Stationen liegen folgende fortlaufend mitgeteilte Angaben in Zahlen über durchgeführte Arbeiten vor:

Bestimmungen von Salzgehalt und Temperatur .	für	7 738 Punkte
— der Wasserstoffionenkonzentration .	-	6 147 —
— des Sauerstoffgehaltes	-	5 723 —
— - Kohlensäuredruckes	-	233 —
— der Alkalinität	-	303 —
— des Phosphorsäuregehaltes	-	3 395 —
338 Drahtlotungen mit		306 Bodenprob.
Echolotungen (bis Ende des 11. Profiles) über ...		54 000
Strommessungen auf 8 Ankerstationen während ...		292 Stunden
einwandfreie Verdunstungsmessungen von		269 Tagen
Planktonuntersuchungen von Zentrifugenproben ...		985
— — Sedimentierproben ...		239
Planktonfänge mit dem Nansenschen Schliessnetz ..		351
— — — mittleren Apsteinnetz		58
— — der Deckwaschpumpe		213
Pilotballonaufstiege im ganzen		641
davon Aufstiege über 5 000 m		268
— — — 10 000 m		151
— — — 15 000 m (max. 20 700 m)		46
Drachenaufstiege (max. Höhe 4 360 m)		167

Welche Bereicherung die ozeanographische Wissenschaft allein durch die Aufsammlung der hydrographischen Beobachtungen des "Meteor" erfährt, wird am besten erkannt, wenn man bedenkt, dass bei Beginn der Deutschen Atlantischen Expedition aus ihrem Untersuchungsgebiet im Atlantischen südlich von 20° N. von allen Forschungsfahrten zusammen nur 162 Beobachtungsreihen vorlagen, die tiefer als 1000 m hinabreichen, und dass im ganzen nur rund 1100 Beobachtungen zwischen 1000 und 4500 m vor der "Meteor"-Fahrt da waren.

Die ozeanographischen Arbeiten haben geleistet die Herren Dr. Wüst, Dr. Böhnecke, Dr. Schumacher und Dr. Meyer, die chemischen Dr. Wattenberg, die biologischen Professor Dr. Hentschel, die meteorologischen und aerologischen Professor Dr. Reger und Dr. Kuhlbrodt. Die geologischen Arbeiten waren planmässig geteilt zwischen Dr. Pratje (Profil 1—8) und Professor Dr. Correns (Profil 9—14). Die wissenschaftliche Leitung ging schon während der ersten Profilfahrt, als Professor Merz schwer krank nach Buenos-Aires zurückgebracht werden musste, auf seinen Wunsch an den Kommandanten des Schiffes, Fregattenkapitän Spiess, über. Der militärische Stab des Forschungsschiffes setzte sich zusammen aus den Herren Korvettenkapitän Bender, Kapitänleutnant Siburg, Oberleutnants z. S. Frhr. v. Recum und Ahlmann, Leutnant z. S. Löwisch, Oberleutnant d. Mar.-Ing.-Wesens Nixdorf und Marine-Stabsarzt Dr. Kraft. Durch Kommandierungen schieden im Laufe des letzten Jahres aus die Herren Bender und Siburg, und neu traten ein: Korvettenkapitän Schunck und Oberleutnant z. S. Engelhardt.

Neben den von der Marine für nautische Zwecke gewünschten erdmagnetischen Messungen und topographischen Aufnahmen des Meeresbodens, über die schon dreimal berichtet worden ist (2e), sind von den Offizieren des Schiffes die Arbeiten der Expedition in ausgiebigster Weise gefördert worden, nicht nur durch das immer wieder seemännisches Geschick und Geduld in besonderem Masse erfordernde Manövrieren des Schiffes auf den Stationen, sondern vor allem auch durch die Echolotungen, die in den Händen von Frhr. v. Recum lagen. Sie waren, ganz abgesehen von ihren Ergebnissen an sich, für die Anlage und Durchführung der Stationen von grösstem Wert. Hervorgehoben zu werden verdient auch die Leistung der Besatzung, aus der für besondere dauernde Hilfeleistung bei den Arbeiten der Expedition 8 Obersignalgefreite und Signalgefreite abkommandiert waren als Zeichner, Rechner, Laborant und Mechaniker für Ozeanographie, als Laboranten für Chemie und Geologie und als Gehilfe für den Drachen- und Ballondienst. Gut bewährt hat sich auch für die regelmässige Pflege und Instandhaltung der umfangreichen in-

strumentellen Ausrüstung, dass von der Expedition von Anfang an ein besonderer Zivilmechaniker eingestellt worden ist.

Das Vermessungs- und Forschungsschiff "Meteor" hat 1300 t Wasserverdrängung, 75 m Länge, 10 m Breite, 4 m Tiefgang, 2 Dreizylinderkolbenmaschinen, Kohlenbunker für 450 t und Schoner-Takelage. Die Besatzung einschliesslich des wissenschaftlichen Stabes beträgt 136 Köpfe. Für die Expeditionsarbeiten sind im Wohndeck eingerichtet ein Laboratorium und anstossend ein Zeichenraum, eine photographische Dunkelkammer und eine kleine Feinmechanikerwerkstatt. Im Laboratorium

Das deutsche Forschungs- und Vermessungsschiff »Meteor« in den Kanälen des Feuerlandes.

sind die Arbeitsplätze für den Chemiker, Biologen, Geologen und Meteorologen bereitet; der Zeichenraum ist für alle hydrographischen Arbeiten bestimmt und enthält zugleich die wissenschaftliche Bibliothek sowie die Registriergeräte für die Temperatur des Oberflächenwassers und für Windstärke und Lufttemperatur an verschiedenen möglichst frei gelegenen Stellen des Schiffes. Auf dem Oberdeck ist vorn auf der Back die Tiefseeankereinrichtung eingebaut: Auslaufrolle, Dynamometer, Lamellenbremse, durch Dampfmaschine getriebene Trossenrolle; die drallfrei geschlagene Trosse ist 7500 m lang und hat oben 50 mm, unten am Anker 36 mm Umfang und ein Gewicht von 5,7 t. Aus- und Einhieven wird durch die eigens verstärkte Ankerlichtmaschine besorgt.

Für die hydrographischen Arbeiten sind zwei elektrisch betriebene

Serienmaschinen (Mohr & Federhaff, Mannheim) vorhanden mit Trommeln für 8000 m Drahtseil von 4 mm Stärke. Die Bruchfestigkeit der Aluminiumbronzelitze ist 830 kg und gestattet je nach Umständen bis zu 9 kleine Wasserschöpfer ($1^1/_4$ l) und am Ende einen 4 l-Wasserschöpfer mit je zwei Umkippthermometern in einem Niedergang auszubringen. Von den ebenfalls elektrisch betriebenen Lucas-Lotmaschinen trägt die eine Gussstahldraht von 1 mm Stärke für Drahtlotungen, die andere Aluminiumbronzelitze für die biologischen Arbeiten. Die eisernen Lotröhren, mit einer Glasröhre in zweiteiligem Messingrohr versehen, (Max Marx und Berndt, Berlin) tragen ein festes Gewicht, was anscheinend die Gewinnung einer längeren Bodenprobe — sie mass mehrmals über 90 cm — begünstigt, aber vor allem die Trommel viel stärker beansprucht werden lässt. Obwohl bei der Bestellung auf den sich ständig vergrössernden keilförmig nach der Seite wirkenden Druck der über einander liegenden Wicklungen besonders hingewiesen war, sind die Trommelbacken zunächst doch nicht stark genug konstruiert worden. Es wird zweckmässig sein, durch Verbreiterung der Trommeln die Beanspruchung herabzusetzen. Auf dem Achterdeck haben eine Drachenwinde (Eulitz, Berlin) und die Vorrichtungen für die Pilotballonaufstiege ihren Platz. Von den Echolotungen sind zwei, das Behm-Echolot von der Behm-Echolot-Gesellschaft in Kiel und das Freilot der Signal-Gesellschaft in Kiel, für nautische Zwecke bestimmt. Als Tiefseelotapparate sind in das Schiff eingebaut ein Signallot dieser selben Gesellschaft und ein Atlaslot der Atlaswerke in Bremen, beide mit elektromagnetisch erregten Membransendern.

Für stereophotogrammetrische Wellenaufnahmen (3 d) kann ein zerlegbares Tragrohr von 6 m Länge als Basis mit zwei Aufnahmekammern für 13 × 18-Platten in die Takelage, meist unter die Fockrahe, in etwa 13 m Höhe geheisst werden. Zwei unterhalb der Hauptkammern starr mit ihnen verbundene Hilfskammern für 9 × 12-Platten, deren optische Achsen senkrecht zu denen der Hauptkammern gegeneinander nach innen gerichtet sind, werden mit diesen zusammen elektromagnetisch ausgelöst und gestatten so, die Lage der optischen Achsen der Hauptkammern zu einander zu ermitteln und bei der stereoplanigraphischen Auswertung zu berücksichtigen.

Über die instrumentelle und sonstige wissenschaftliche Ausrüstung ausführlicher zu berichten, ist hier nicht möglich. Nur einige Bemerkungen über die Umkippthermometer seien gestattet. Besonders betonen aber möchte ich, dass Merz der Expedition zur Pflicht gemacht hat, nicht nur ein sorgfältiges Verzeichnis aller an Bord gekommenen wissenschaftlichen Inventar- und Verbrauchsgegenstände zu geben, sondern

auch hinterher darüber zu berichten, was denn nun wirklich während der Expedition gebraucht, verbraucht, beschädigt oder in Verlust geraten ist; genaue Angaben darüber hat er bei der Vorbereitung der Deutschen Atlantischen Expedition in den Berichten früherer Expeditionen vergeblich gesucht und hätte sie doch gut gebrauchen können.

An die Umkippthermometer (Richter & Wiese, Berlin) sind, um die geringen Temperaturunterschiede in den Tiefen erfassen zu können, Forderungen gestellt, die für das erste nicht gut weiter getrieben werden können. Die beiden Thermometertypen mit Temperaturintervallen von — 2° bis + 8° und + 3° bis + 13° haben eine Teilung in $^1/_{20}$° und bei der durch die Rahmen bedingten Gesamtlänge von 34 cm einen Abstand zwischen zwei Teilstrichen von 0,7 mm. Abreissstelle und Nullpunkt sind gut sichtbar. Um den parallaktischen Fehler bei der Ablesung auf ein Mindestmass zu verkleinern, ist an dem rückseitig mit Milchglas belegten Stabe des Thermometers senkrecht zu einem Radius vorn eine die Skala tragende Ebene angeschliffen, die nur noch weniger als 0,5 mm von der Kapillare entfernt ist. Die Korrektionen werden bei der Prüfung auf $^5/_{1000}$° festgestellt. Da die Mehrzahl der Thermometer schon bald nach ihrer Herstellung und beschleunigten Prüfung, also noch ehe sie als gut gealtert bezeichnet werden könnten, in Gebrauch genommen werden mussten, ist für die Expedition ein umkippbarer Apparat zur Nullpunktsprüfung beschafft worden. Mit ihm wurden während der Hafenaufenthalte wiederholte Nullpunktsprüfungen vorgenommen, sodass für jedes Instrument eine individuelle Kurve der Nullpunktsveränderungen vorliegt (9).

Für eine genauere Tiefenbestimmung, als durch die Ablesung des Meterrades und Berücksichtigung des Drahtwinkels möglich ist, werden tunlichst für jede Reihe von gleichzeitigen Beobachtungen drei ungeschützte Kippthermometer in Anfang, Mitte und Ende der Reihe mitgegeben, und zwar bis 1000 m ein Typ mit einem Intervall von — 1° bis + 30°, in $^1/_{10}$ Grade geteilt, und für die grossen Tiefen ein anderer mit dem von — 2° bis + 60°, in $^1/_5$ Grade geteilt, beide von gleicher Länge wie die geschützten Thermometer. Nach den Prüfungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt lässt sich die Tiefe so bis auf ± 10 m bestimmen.

Ausser auf die instrumentelle Ausrüstung war Merz noch in ganz anderer Richtung auf eine gründliche wissenschaftliche Vorbereitung der Expedition bedacht, indem er alle erreichbaren hydrographischen Daten über Temperatur, Salzgehalt und Dichte in den verschiedenen Tiefen (alle Tiefen in Metern, alle Temperaturen in Celsius-Graden) für den Atlantischen Ozean in einer Kartothek, nach 5°-Zonen der Breite

geordnet, sammeln liess. Dabei wurden der Name des Schiffes, seine Stationsnummer, Ort und Zeit der Beobachtung, Lotungstiefe und Bodenprobe, der benutzte Apparat und der Quellennachweis mit verzeichnet und, wenn möglich, Dichte- und Salzgehaltswerte neu reduziert (8). Nach diesem Material wurden, zum Teil unter Verwendung der für 22 Hauptgebiete und, wo nötig, für engere Teilgebiete ermittelten Beziehung von Salzgehalt und Temperatur, auf die Helland-Hansen zuerst hingewiesen hat (1, 8), mit Isobathen versehene Arbeitskarten für Temperatur und Salzgehalt je in 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500 und 5000 m hergestellt, in die nun die auf der Expedition gewonnenen Beobachtungen eingetragen werden sollten und

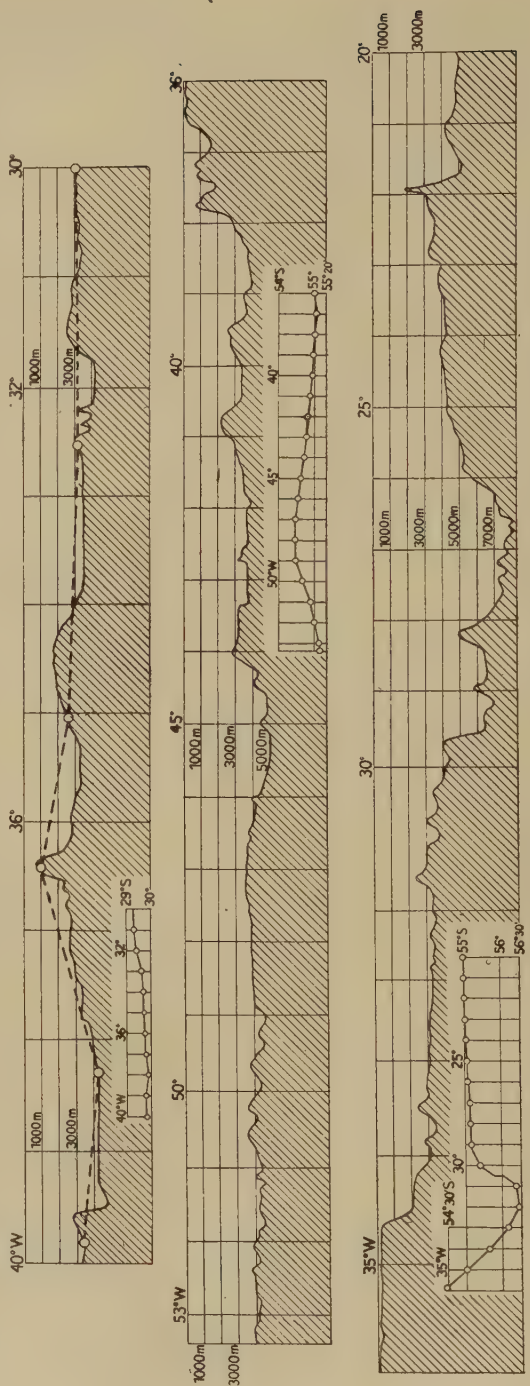


Fig. 5. Schnitte durch den Meeresboden des Südatlantischen nach Echolotungen des »Meteor«. Die Tiefen sind 15,4 fach überhöht.

so gleich zu dem bekannten Material in Beziehung gesetzt werden konnten.

Die Expedition ist im wesentlichen so durchgeführt worden, wie sie geplant war, soweit nicht Wetterlage und Kohlenbestand gelegentlich dazu gezwungen haben, die Folge der Profile zu ändern, ein Profil einmal meridional zu verschieben, die Abstände der Stationen zu vergrössern, auch die Echolotungen in weiterem Abstande vorzunehmen, Ankerstationen ausfallen zu lassen oder zeitlich zu beschleunigen, kurz auf diese oder jene Untersuchung zu verzichten. Insbesondere musste der Vorstoss von der Bouvetinsel nach Süden auf 63°50' S. abgebrochen werden, obgleich das Schiff bei dem besonders milden südlichen Sommer und den günstigen Eisverhältnissen ohne Schwierigkeit und Gefahr noch erheblich weiter südwärts hätte vordringen können.

Für die Anpassungen der Profile und Stationen an die vorgefundenen Verhältnisse sind vor allem die Echolotungen, wie schon gesagt wurde, von "geradezu unschätzbarem Wert" gewesen. Ein Blick auf die drei Schnitte durch den Meeresboden längs der Fahrt des "Meteor", die hier nach Professor Maurers Bearbeitung (2 e) wiedergegeben sind (Fig. 5), zeigt darüber hinaus auf den ersten Blick, welche Bedeutung dieses Hilfsmittel für unsere Erkenntnis des Meeresbodenreliefs überhaupt hat. Der oberste Schnitt läuft zwischen den Stationen 39 und 44 auf Profil 2 westöstlich über den Rio Grande-Rücken durch 530 Sm., die beiden anderen liegen im südlichsten Profil westlich und östlich von Süd-Georgien; der mittlere führt längs des Südantillenbogens, der unterste über die Tiefen hin, die die Argentinische und Atlantisch-antarktische Mulde mit einander verbinden. Sie überspannen 610 und 630 Sm. Der unterste Schnitt geht zwischen 28° und 26° W. durch die Südsandwichtiefe mit der grössten vom "Meteor" gemessenen Tiefe von 8060 m. Die Senkrechten zeigen die Stellen, wo die Meridiane vom Kurse geschnitten werden; sie haben ungleichen Abstand, weil der Kurs, wie die beigegebenen kleinen Kartenausschnitte zeigen, nicht genau längs eines Breitengrades läuft. Die Tiefen sind 15,4-fach überhöht. Die der Zeichnung zugrundeliegenden Echolotungen haben durchschnittlich einen Abstand von 1 Sm.; auf 1 mm der gezeichneten Kurslinien kommen also drei Tiefenangaben. Die lebhafte Bewegung des Meeresbodens im Auf- und Abstieg ist daher sehr gut belegt; der Zeichner hat keine Freiheit der Linienführung gehabt. In den obersten Schnitt sind die sechs Drahtlotungen, die auf die dargestellte Strecke entfallen, eingetragen und ihre Tiefenpunkte durch die unterbrochene Linie mit einander verbunden. So wird unmittelbar sichtbar, wie unsere früheren Vorstellungen von der Gleichförmigkeit des Meeresbodens durch die ungenügende Kenntnits der wirklichen Tiefen

bestimmt gewesen sind. Die Tiefenangaben für die Schnitte sind übrigens "rohe Echotiefen"; der gemessene Echoabstand ist als senkrechte Tiefe ohne Korrektur der Schallgeschwindigkeit nach Temperatur, Salzgehalt und Druck und ohne Rücksicht auf die Bodenneigung eingetragen. Wäre z. B. im obersten Schnitt für die maximale Tiefe in etwa 39,5° W. der daneben gelegene Steilabfall berücksichtigt worden, so hätte die Tiefe noch etwas grösser eingetragen werden müssen, weil der Echoabstand von der $17^1/_2°$ geneigten Böschung um 4,9 v. H. kleiner ist, als die senkrecht gemessene Tiefe daneben.

Durch die Echolotungen ist für die Profillinien selber unsere Kenntnis von den Meerestiefen ganz ausserordentlich bereichert, aber das Gesamtbild von der Plastik des Meeresbodens kann durch die "Meteor"-Fahrt nicht annähernd ebenso vervollkommnet werden, da zwischen diesen genau bekannten Linien, auf denen die Lotungspunkte nur wenige km auseinander stehen, sich über 500 bis 900 km Flächen breiten, für die wir auf die spärliche Zahl der schon durch Leinenlotungen ermittelten Tiefen angewiesen bleiben. Für die Konstruktion der grossen Züge des Bodenreliefs behalten die bewährten Schlüsse aus Temperatur und Salzgehalt des Wassers in den durch Erhebungen gegen einander abgeschlossenen Mulden vorläufig noch ihre entscheidende Bedeutung. Wenn durch die Deutsche Atlantische Expedition in der Osthälfte des Atlantischen neben dem Walfischrücken noch ein niedrigerer Guinea-Rücken wahrscheinlich gemacht wird, der ihm parallel von St. Thomé nach Südwesten zieht und etwa in der Mitte zwischen Ascension und St. Helena an die Mittelatlantische Schwelle anschliesst, wenn ebenso die südliche Kapmulde durch den Atlantisch-indischen Querrücken von der Atlantisch-antarktischen Mulde getrennt wird und in der Kapmulde selber noch eine Kapschwelle angenommen wird, die von der neu gefundenen Meteor-Bank (48°16′ S. und 8°14′O., Karte in 5 e), und der westlich gelegenen Bouvetinsel nach Nordosten verläuft, so sind das Konstruktionen aus wenigen erloteten Tiefen und ozeanographischen Daten über Salzgehalt, Temperatur und Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers, die gelegentlich noch ergänzt werden durch geologische Merkmale, die aus der Untersuchung der Bodenproben genommen wurden, wie Kalkgehalt, Korngrössenverteilung und Schichtung des Sediments. Denn über die neu gefundenen Erhebungen wie über die alten des Rio-Grande- und des Walfisch-Rückens und der Mittelatlantischen Schwelle ist der "Meteor" doch nur in Linien gefahren.

Scheint nach den Echolotungen im allgemeinen die Vorstellung von der Gleichförmigkeit des Meeresbodens in den Tiefseemulden auch weiterhin berechtigt — für das Brasilianische Becken wird allerdings

betont, dass es nicht so gleichförmig gestaltet ist — so zeigen alle Echoschnitte durch die Schwellen ein bewegteres Relief. Damit tritt die Frage nach der tatsächlichen Gestaltung dieser Erhebungen, hinter der sich dann der Wunsch nach der Deutung ihrer Natur regt, immer stärker in den Vordergrund. Die Tatsache, dass Schnitte, die sich auf eine meridionale Erstreckung von mehreren Tausend Kilometern verteilen, übereinstimmend auf dem Sockel der Mittelatlantischen Schwelle zwei Aufra-

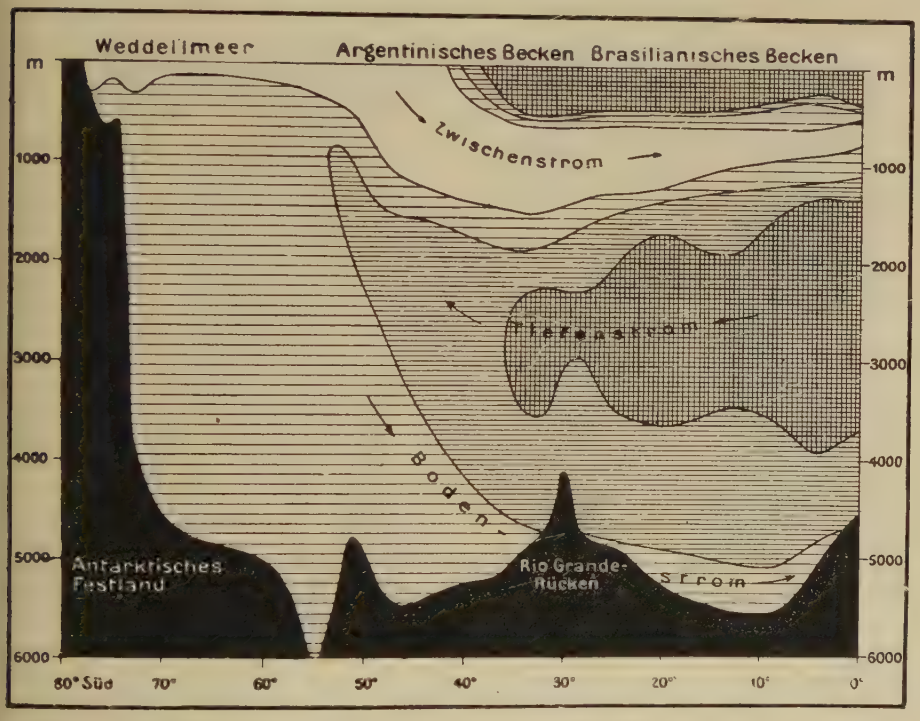


Fig. 6. Salzgehaltsschnitt von G. Wüst durch die Westhälfte des Südatlantischen. Isohalinen für 34,5, 34,7 und 34,9.

gungen zeigen, die durch eine 1000 m tiefe Senkung getrennt sind, fordert zu einer Feststellung der Reliefverhältnisse in den Zwischenstrecken geradezu auf. Bei der Bedeutung, die eine genauere Kenntnis des Reliefs dieser den ganzen Ozean durchziehenden Erhebung und der verschiedenen anscheinend in gleicher Richtung von Südwest nach Nordost zwischen ihr und dem afrikanischen Kontinent laufenden Schwellen für das zurzeit lebhaft erörterte Problem der Entstehung des Atlantischen Ozeans wie auch für den Verlauf der Tiefenströme des Meeres hat, möchte man den Wunsch aussprechen, dass recht bald eine systematische Aufnahme dieser untermeerischen Gebirge durch Schall-Lotung erfolgen möchte.

Es wäre schon eine dankbare Aufgabe, die mit verhältnismässig geringen Mitteln gelöst werden könnte, die Mittelatlantische Schwelle durch enger gelegte Querkurse wenigstens in einem Teil ihrer Längserstreckung genauer zu erkunden.

Ihr hydrographisches Hauptproblem kann die Deutsche Atlantische Expedition erst nach Schluss der Fahrt mit der Verarbeitung des umfangreichen Beobachtungsmaterials voll in Angriff nehmen. Doch bringen die

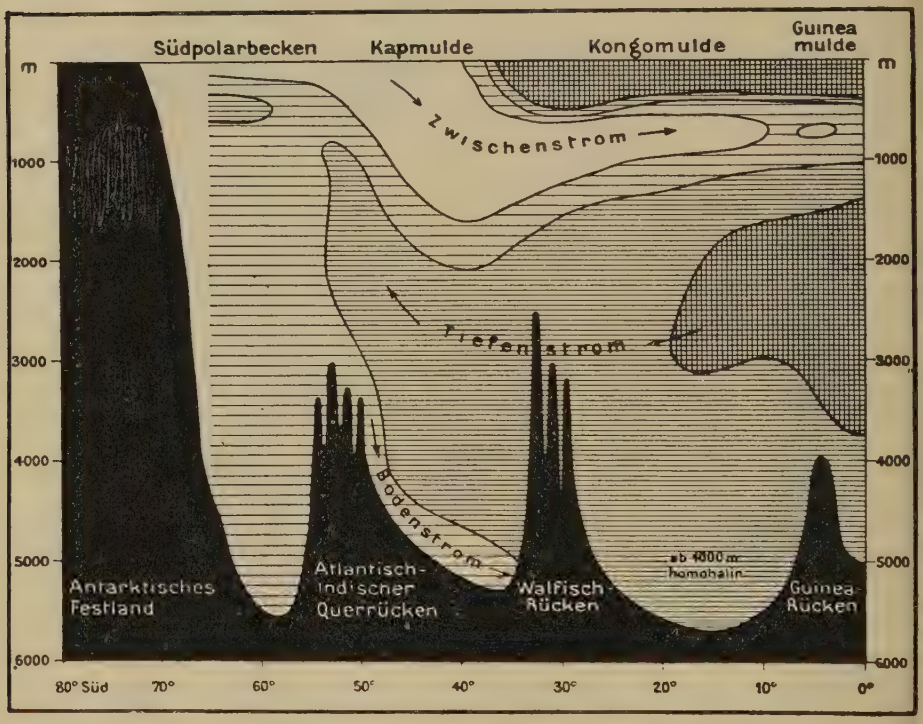


Fig. 7. Salzgehaltsschnitt von G. Wüst durch die Osthälfte des Südatlantischen. Isohalinen für 34,5, 34,7 und 34,9.

Berichte schon manche wichtige Mitteilungen dazu. Nur einige von ihnen können hier erwähnt werden. Die Merz'schen Arbeitshypothesen haben sich bis jetzt weitgehend bestätigt, wie u. a. die beiden von Wüst gezeichneten Längsschnitte für den Salzgehalt durch die tiefsten Teile der Ost- und Westhälfte des Ozeans zeigen (Figur 6 und 7). Sie beruhen auf 10 Stationen des "Meteor" im Westen und auf 12 im Osten. Das von Merz angenommene Aufsteigen des Nordatlantischen Tiefenstroms ist für beide Ozeanhälften gesichert. Es beginnt in etwa 35 bis 40° S. Dagegen glaubt Wüst für das von ihm vermutete Eindringen dieses Wassers bis in die Weddellsee keinen Anhalt gefunden zu haben. Er meint, seine

letzten Ausläufer auf dem Südvorstoss von der Bouvet-Insel in etwa 58° S. festgestellt zu haben und nimmt in Übereinstimmung mit Brennecke an, dass das auf der südlichsten Station noch einmal in 500 m angetroffene salzreichere Wasser — die Zwischenschicht ist im östlichen Schnitt verzeichnet — aus dem Indischen Ozean stammt. Die Beziehungen der drei Wassermassen zu einander, hier, wo das Wasser des aufgestiegenen Tiefenstroms irgendwie in die Wurzeln eines der beiden oder beider antarktischen Ströme übergehen muss, werden begreiflicherweise in der vorläufigen Mitteilung noch nicht erörtert

Ausser dem schon erwähnten Einfluss von Wasser aus dem Indischen Ozean, das hier eine Rolle spielt, haben die Beobachtungen auf den meridionalen Profilstrecken einen stärkeren Wasseraustausch nach dem Indischen, dagegen anscheinend nur Zufluss von Seiten des Pazifischen ergeben. Der Agulhasstrom bringt bis etwa 1500 m hinab grosse Wassermassen in den Atlantischen und in grösseren Tiefen sendet der Nordatlantische Tiefenstrom um die Südspitze Afrikas zwischen 1500 und 3500 m Wasser in den Indischen Ozean hinein. Nach der pazifischen Seite hin ist durch den Südantillenbogen das Südantillenmeer vom Atlantischen Ozean abgeschlossen. Sein Tiefenwasser scheint völlig durch pazifische Einflüsse bestimmt zu sein, und durch die Drakestrasse strömt auch in den Tiefen pazifisches Wasser in grösserer Mächtigkeit in den Atlantischen ein.

Der bekannte Unterschied zwischen den beiden Ozeanhälften konnte im einzelnen genauer festgestellt werden. Bieten sich dem Antarktischen Bodenstrom im Westen bis zum Äquator hin Tiefen von über 4500 m dar — der Rio Grande-Rücken wird nicht im Osten, sondern im Westen durch eine schmale Rinne zwischen ihm und dem Kontinent umflossen — so wird er auf der Ostseite, wo er am Walfischrücken sein Ende findet, zum Teil schon vor der Kapmulde durch den Atlantisch-indischen Querrücken abgefangen. Nördlich vom Walfischrücken wurden dann in der Kongo-Mulde unterhalb 4000 m nahezu völlige Homohalinität (34,87 —34,89 ‰) und eine Temperatursteigerung von 2,4° in 4000 m auf 2,5° in 5000 m beobachtet. Der von der Expedition als Guinea-Mulde bezeichnete Nordteil der Kongo-Mulde, durch den Guinea-Rücken unterhalb 4000 m von ihr abgetrennt, zeigt demgegenüber eine normale Abnahme der Temperatur bis auf 2,3° in fast 5000 m Tiefe. Auch der von Norden vordringende salzreichere Tiefenstrom ist durch die Querschwellen beeinflusst. Über den Walfischrücken dringt er nur zum Teil noch nach Süden; durch den nicht so hoch aufragenden Rio Grande-Rücken wird er weniger gestaut.

In der Westhälfte des Ozeans ist die Zirkulation überhaupt kräftiger

im Gange als in der Osthälfte, wie schon das ungleich weite Vordringen der am Äquator annähernd gleich mächtigen Wassermassen von über 34,9 ‰ erkennen lässt. Dieselbe Erkenntnis vermitteln die Sauerstoffzahlen, die sich überhaupt als sehr wertvoll für die Beurteilung der Strömungsverhältnisse erwiesen haben. So hat sich die Tatsache des Absinkens sauerstoffreichen Oberflächenwassers in der Konvergenzlinie von Westwindtrift und Agulhasstrom im Südwesten von Kapstadt bis in grosse Tiefen verfolgen lassen, und ein Gleiches gilt für die Stellen auf Profil 2, wo dieses nach der MEYER'schen Karte der Oberflächenströmungen (7) durch Konvergenzlinien hindurchgeht. Die an der Oberfläche mit Sauerstoff gesättigten Wassermassen verlieren, wenn sie sich als Tiefenstrom fortbewegen, durch Lebens- und Oxydationsvorgänge allmählich von ihrem Sauerstoffgehalt, am meisten natürlich in den verlangsamt strömenden Grenzschichten. Diese sind daher durch Sauerstoffminima gekennzeichnet, während Sauerstoffmaxima mit den lebhafter vorwärts bewegten Stromkernen zusammenfallen. Im Nordatlantischen Tiefenstrom wurde auffallenderweise eine Unterbrechung in der Sauerstoffabnahme nach Süden zu beobachtet, der Sauerstoffgehalt nahm vorübergehend wieder zu und auch der Salzgehalt zeigte entsprechende Schwankungen im Charakter des Tiefenstromes. Die Ursache dafür wird im Entstehungsgebiet des Stromes vermutet. Dr. WATTENBERG versuchte unter der Annahme, dass es sich dabei um Auswirkungen jahreszeitlicher Schwankungen handelt, dass also zwei solche in der Stromrichtung aufeinander folgenden relativen Sauerstoffmaxima zwei aufeinander folgenden Wintern im Entstehungsgebiet des Stromes entsprechen, die Geschwindigkeiten des Stromes zu berechnen, und kam dabei zu einem Wert, der überraschend gut mit dem vorläufigen Ergebnis der Strommessungen des "Meteor" übereinstimmt. Damit scheint eine Möglichkeit, auf die L. MÖLLER (8) am Schluss einer Untersuchung der Beziehungen zwischen Salzgehalt und Temperatur auf 30° W. hingewiesen hat, hier als Tatsache erfasst zu sein. Auch für die Frage nach seinen Ursprungsgebieten geben die Sauerstoffwerte im Nordatlantischen Tiefenstrom einen Anhalt dahin, dass die Hauptmassen seines Wassers etwa nördlich von 40° N. absinken und dass an seiner Entstehung die Westhälfte des Ozeans stärker beteiligt sei. Im Osten nämlich zeigt sich kein selbständiger Stromkern, sondern von allen Punkten des Querschnitts nimmt der Sauerstoffgehalt in Richtung auf das Maximum im Westen zu. Ganz dasselbe gilt für die Verteilung des Sauerstoffs in 500 m Tiefe, wozu als Beispiel von Profil 6 folgende Reihe mitgeteilt wird:

Geographische Länge...	35° W.	30°	25°	20°	15°	10°	5°	0°	5° O.	10°
Sauerstoff ccm/l.....	4,2	3,2	3,0	2,8	2,6	2,2	1,6	1,8	1,0	0,9

Auf Station 145 dieses Profils ist in 100 m der bisher überhaupt niedrigste Wert im ganzen Untersuchungsgebiet mit 0,36 ccm/l festgestellt worden. Die Zahlen zeigen deutlich die weit günstigere Zirkulation auf der Westseite und die Ausbildung von stagnierenden Wassermassen im Osten. Klar zu durchschauen sind die Strömungsvorgänge hier vorläufig noch nicht. Die Dinge liegen doch verwickelter, als dass sie aus einem einfachen Schema heraus erklärt werden könnten. Die Sauerstoffbestimmungen haben endlich auch schon einen Beitrag zu der von Merz für die Tropengebiete angenommenen Vertikal-Zirkulation in der oberen 200 m Schicht geliefert. Ein in 100 m liegendes intermediäres Sauerstoffmaximum zeigt an, dass sich in den niederen Breiten, bis zum Äquator hin so nachgewiesen, unter die Schicht der Oberflächenströme ein subtropischer Unterstrom schiebt, Wasser, das in 20 bis 30° S. abgesunken ist. Auch nach Süden dringt in dem Obergeschoss der grossen atlantischen Wasserschichtung von der südatlantischen Konvergenzzone Wasser bis etwa 50° S. unter das kalte sauerstoffreiche Wasser der Westwindtrift vor und konnte hier als relativ sauerstoffärmere Schicht festgestellt werden.

Ich möchte diese kurzen Mitteilungen von einigen vorläufigen Ergebnissen der Deutschen Atlantischen Expedition nicht schliessen, ohne noch auf eine Tatsache hingewiesen zu haben, die auf dem "Meteor" zum ersten Mal an der Ankerstation 147 voll erkannt wurde, nämlich auf die unerwartet grossen Schwankungen der Werte für Salzgehalt und Temperatur, die in den Oberflächenschichten auftreten können; wie das auch Helland-Hansen und Nansen nach ihren Beobachtungen in "The Eastern North Atlantic" (Oslo 1926) kürzlich mitgeteilt haben. Die Erscheinungen sind seitdem von der Expedition systematisch durch mehrfache Wiederholung der obersten Beobachtungsreihe verfolgt worden. Messungen z. B. auf Ankerstation 186, wo die Reihe bis zu 2250 m Tiefe hinab alle 3 Stunden 9 mal wiederholt wurde, ergaben eine zwölfstündige Schwankung von Temperatur und Salzgehalt in der in 25 m Tiefe gelegenen Sprungschicht mit einer Amplitude von 3,6° und 0,25 ‰; in 50 bis 300 m fand man noch eine Amplitude von etwa 0,5° und 0,05 bis 0,10 ‰. Unterhalb 800 m betrugen dann die Schwankungen der Temperatur nur noch 0,02 bis 0,05°, die des Salzgehaltes blieben von 400 m an unter 0,05 ‰. Durch die Aufnahme solcher Wiederholungsreihen in den Plan der Untersuchungen sind die Anforderungen an die Leistung der Expedition nicht unbeträchtlich erhöht worden.

Wenn hier nicht noch über die Arbeiten berichtet wird, die von den Geologen, dem Biologen und den Meteorologen auf der Expedition übernommen werden sollten und geleistet worden sind, so nur deshalb, weil

Alfred Merz,
geboren am 24. Jan. 1880,
gestorben am 16. Aug. 1925 zu Buenos Aires.

der Raum dazu nicht ausreicht; mit einigen wenigen Sätzen könnten weder die verfolgten Aufgaben umrissen werden, noch liesse sich der fachwissenschaftlichen Bedeutung der einzelnen Leistung, der durch sie erreichten Förderung der grossen Expeditionsaufgabe oder endlich dem gerecht werden, was den einen Wissenschaften aus den Ergebnissen der andern zuwächst. So muss die Bemerkung genügen, dass die Nachbarwissenschaften ihren voll gemessenen Anteil an dem haben, was der "Meteor" von seiner Forschungsfahrt heimbringt. Die Deutsche Atlantische Expedition ist geplant in dem Geiste, dass die Wissenschaft nur eine ist, dass starke Entwicklung des einen Zweiges immer auch das Wachstum der anderen fördert; und in diesem Geiste ist auf dem "Meteor" vorbildlich gearbeitet worden. Wenn Alfred Merz nur noch den Beginn der Verwirklichung seines Planes hat erleben können, weil ein tragisches Geschick ihn schon am Anfang der Expedition von seinem Werke nahm, so hat ihn doch das Vertrauen, das er zu seinen Mitarbeitern und ihrem Vollbringen hatte, in der Schwere seines Leides mit Dankbarkeit und Stolz erfüllt; er wusste in guten Händen, was da werden sollte, und konnte scheiden mit dem Bewusstsein: Das Werk wird bleiben!

Berlin, den 30. April 1927.

Zusammenfassung.

Die Deutsche Atlantische Expedition ist von Alfred Merz auf Grund der Vorstellungen entworfen, die er sich von der allgemeinen ozeanischen Vertikal-Zirkulation gebildet hatte. Zu seinen bekannten Vertikalschnitten durch den Atlantischen wird hier je ein Salzgehaltsschnitt von ihm durch den Zentral-Pazifischen und durch den Westteil des Indischen wiedergegeben. Merz bestimmte die Hauptaufgabe der Expedition dahin, das Ausmass und den Verlauf der Tiefenströmungen wie ihre Beziehungen zu den Meeresströmungen der Oberfläche und den an sie anschliessenden Vertikalbewegungen sowie den Wasserwechsel mit den beiden Nachbarozeanen zu erforschen und so ein Bild des gesamten Wasserumtriebes im ozeanischen Raum zu gewinnen. Dazu ist das Netz der rund 300 ozeanographischen Stationen zwischen den nördlichen Subtropen und den antarktischen Breiten über den Südatlantischen gespannt. Auf diesen Stationen ist in einer weit grösseren Zahl von Tiefenpunkten bis zum Boden hin beobachtet worden als auf früheren Expeditionen. Das Schiff, seine Einrichtungen und die Ausrüstung werden unter besonderer Hervorhebung der benutzten Umkippthermometer kurz skizziert. Nach einem Hinweis auf die Art, wie die für das Untersuchungsgebiet schon vorliegenden hydrographischen Beobachtungen bereit gestellt worden sind, werden aus der planmässigen Durchführung der Expedition einige Ergebnisse der Echolotungen und der hydrographischen Arbeit kurz dargestellt.

Literatur.

1. Merz, A. Die Deutsche Atlantische Expedition auf dem Vermessungs- und Forschungsschiff "Meteor" in Sitz. Ber. d. Preuss. Ak. d. Wiss. phys. math. Kl. Bln. 1925, S. 562—586.
2. Unter dem Obertitel: "Die Deutsche Atlantische Expedition auf dem Vermessungs- und Forschungsschiff »Meteor«:
   a. I. u. II. Bericht in Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1926, S. 1—77, 209—274. III. Bericht ebenda 1927, S. 83—169.
   b. Frhr. v. Recum. Die Akustischen Tiefseelote in Ann. d. Hydr. 1926, Heft III.
   c. Kuhlbrodt, E. Technik und bisheriger Umfang der Pilotballonaufstiege im Köppenheft der Ann. d. Hydr. 1926, Beiheft zur Sept.-Nummer.
   d. Schumacher, Arnold. Die Vorrichtung für stereophotogrammetrische Wellenaufnahmen an Bord des "Meteor" in Ann. d. Hydr. 1926, Heft XI.
   e. Verschiedene Mitteilungen in Beiheften zu "Nachr. f. Seefahrer" 1926, Nr. 7 u. 41 und 1927, Nr. 19.
3. Verhandlungen d. 20. Deutschen Geographen-Tages Juni 1921, S. 145—147.
4. Merz, A. und G. Wüst. Die atlantische Vertikalzirkulation in Zschr. d. Ges. f. Erdk. 1922, S. 1—35.
5. Stahlberg, Walter. Alfred Merz zum Gedenken. Berlin 1925, 32. S.

6. Michaelis, Georg. Die Wasserbewegung an der Oberfläche des Indischen Ozeans im Januar und Juli. Veröffentl. d. Inst. f. Meereskunde N. F., Reihe A Heft 8, 32 S.
7 Meyer, Hans H. F. Die Oberflächenströmungen des Atlantischen Ozeans im Februar. Veröffentl. d. Inst. f. Meereskunde N. F., Reihe A Heft 11, 35 S.
8. Möller, Lotte. Methodisches zu den Vertikalschnitten 35, 4°S. und 30°W. im Atlantischen. Veröffentl. d. Inst. f. Meereskunde N. F., Reihe A Heft 15, 47 S.
9. Böhnecke, G. Die Änderungen des Nullpunktes bei Tiefsee-Umkippthermometern der Deutschen Atlantischen Expedition in Veröffentl. d. Inst. f. Meereskunde N. F., Reihe A Heft 17, S. 49—55.
10. Schott, Gerhard. Die Tiefwasserbewegungen des Indischen Ozeans in Ann. d. Hydr. 1926, Heft XII.

Reviews.

G. Böhnecke. Der jährliche Gang des Salzgehaltes in der Nordsee. Veröff. des Insts. für Meereskunde. N. F., Reihe A. Heft 15. 1926.

In this paper, Dr. Böhnecke resumes his very interesting studies of the surface conditions in the waters of the North Sea. The earlier paper,[1]) it may be recalled, dealt with the distribution of salinity at the surface and the water movements deducible therefrom. The present work which both continues and supplements the earlier one, is concerned with the periodic fluctuation of salinity in the different waters which enter into the composition of the water in the North Sea.

The data are derived from the observations at some 25 stations (and in one case a series of stations is taken as a whole), the majority of which are the International stations which, before the war, were visited — or rather, were intended to be visited — four times in the year. The author, referring to criticisms which have been made in regard to the adequacy of quarterly observations for the purpose in view, submits that annual fluctuations as determined by him from quarterly observations compare favourably with those derived from more frequent observations, such as are made for instance, at Light Vessels, and furthermore that the results obtained are in themselves sufficient justification for the material and methods employed. Comparisons offered by the author, as well as others made by the reviewer (e. g. station B 11 and the "Varne" Light Vessel) indicate that quarterly observations appear to yield with a fair degree of truth the broad features of the annual salinity cycle, but that secondary details are suppressed. This is as might be expected, and serves to remind us that we should beware of any impression of finality which may be given by the three synoptic charts at the end of the paper. They are not intended to be final and the data must not be made to carry more than they are fairly able.

For convenience, the fluctuations are first studied in four separate regions, namely:—

(a) the northern North Sea and the Skagerrak.
(b) the English Channel and Southern Bight.
(c) the coastal regions.
(d) the central North Sea.

The final section summarises the conclusions for the North Sea as a whole.

The "Atlantic" water (water of salinity 35 ‰ and above) just at the

[1]) Veröff. d. Insts. f. Meereskunde. N. F., Reihe A. Heft 10. 1922.

northern entrance to the North Sea is characterised by an annual period, having one maximum in early summer (May/June) and one minimum in winter (February), and with this period goes a comparatively small range. As we move southwards, it is found that so long as we remain within the region of "Atlantic" water, the range changes hardly at all, but the phase considerably so, to one reaching its maximum in February and its minimum in August. That is to say, the phase is placed earlier in the year, in contrast with the delay which might be expected to arise, in consideration of the southward movement which the water here undergoes. This latter period, which is apparently discrepant, corresponds with that of the surface extension of "Atlantic" water in the North Sea, and the author seeks its explanation in the antagonism of the fresher waters from the Baltic and the coastal regions with "Atlantic" water. It seems that an addition of the less saline waters to "Atlantic" water, while still insufficient in quantity to augment the characteristically small range of this latter water-type, may yet have a marked effect on the phase, for, turning towards the Skagerrak and coming more and more under the influence of Baltic water, the range then is subject to considerable increase, while the phase remains much the same as before.

Quite within the Skagerrak the period is complicated by the addition of a secondary maximum and minimum (for the existence of which no explanation is attempted) and the range is now about thirty times what it is in "Atlantic" water. The period in the water streaming along the Norwegian coast reverts however to the simpler form soon after the Skagerrak is left.

The annual period throughout the English Channel bears a close resemblance to that in the "Atlantic" waters on which the less saline waters are just beginning to exert their influence, namely of changing the phase without effecting the range. This holds even for the "Atlantic" water in the westernmost parts of the Channel, which suggests that this water, on its passage across the continental shelf, has already received an addition of coastal waters — probably from the Irish Sea —, whereas the water in the Faeroe — Shetland Channel for example would be less liable to, but perhaps is not wholly free from such adulteration. In the Southern Bight transition is effected from "Atlantic" water to North Sea water (Salinity 34—35 ‰), and minimal salinity falls earlier in the year, a variation springing from the increase in the quantity of water brought down by the rivers in late winter and spring.

This phenomenon is especially marked in the coastal regions, where the maxima and minima are brought still earlier in the year, so that ultimately the phase runs exactly opposite to what it does in pure "Atlantic" water.

The central North Sea is somewhat poorly represented by only three stations, and the annual salinity cycle there does not appear to possess any marked peculiarities. It is essentially a region of transition, though over the Dogger Bank, where a patch of "Atlantic" water becomes isolated in summer from the main body, conditions seem to have a certain likeness to those obtaining in pure "Atlantic" water, i. e. "Atlantic" water which is so far free from mixture with fresher waters that the phase and range

first described are still preserved in it. The possibility that the water enjoys in this region a greater freedom from mixture with other waters than it does elsewhere is indeed suggested by D'Arcy Thompson in the paper cited by the author.

Summarising, the author points to the complexity of conditions found, which he has largely succeeded in elucidating by charting the dates of maxima and minima, together with the corresponding ranges. From these charts the distribution of the several water types may be determined, as well as the circulation through which they are brought into relation with one another. Some instructive differences between these charts and the (earlier) charts of salinity distribution are discussed by the author, and it may be noted further that of the three branches of the "Atlantic" water stream discernible in the latter charts only two appear in the former charts — one bending eastward towards the Skagerrak and the other continuing southwards across the Dogger Bank.

In conclusion the author draws attention to the difficulties which are likely to be experienced in attempting to investigate oceanic fluctuations in the North Sea or in marginal seas in general, and suggests, not unreasonably, that the best place in which to carry on such studies is the Ocean itself. Neither are we free to assess the strength or weakness of the Atlantic flow from temporary appearances and disappearances of "Atlantic" water without considerably augmenting our knowledge of the conditions which characterise marginal seas.

Attention is drawn to the inadequacy of the arrangements for observing the "Atlantic" water in the northern entrance to the North Sea and to the need for observations of evaporation and precipitation and of the river water supply.

Dr. Böhnecke's paper raises a number of interesting points. After the first enthusiasm resulting from the bestowal of a larger measure of organisation upon oceanographical endeavours by the establishment of the International Council, little has been done to make comprehensive use of the observations collected under its auspices. In spite of the fact that since the war organised cruises have been abandoned, which undoubtedly is in some respects a matter for regret, we can obtain a much greater frequency of observation by developing the arrangements for sampling from commercial ships. In this, however, we are, at any rate for the present, limited to surface observations, and it is clear that, while there is still a great deal to learn about surface conditions, we can never attain to a full comprehension of the subject without knowledge of the state of affairs in the waters beneath and this, of course, in the Ocean itself as well as in the North Sea.

Lacking such knowledge it is difficult, for example, to assign a value to the explanation offered for the phenomenon of the displacement of the phase in the "Atlantic" water after its entry into the North Sea, which, as has already been mentioned, the author seeks in the way in which the less saline waters can apparently disturb the phase without altering the range. No consideration is given to the periodic variation in the strength of the flow of "Atlantic" water into the North Sea, a variation which may certainly occur. Another explanation of this phase displacement is suggested by certain of the conclusions which the author reaches in his two

papers relevant to the subject. He considers it safe to assume that the maximal flow of the pure "Atlantic" water just outside the northern entrance to the North Sea occurs in early summer; it is contemporary with maximal salinity in this water. Within the North Sea "Atlantic" water reaches its maximal salinity in February and at the same time it occupies its greatest superficial area. It is moreover suggested that at this time also the "Atlantic" water streams exert their greatest influence on the circulation of the whole of the North Sea water. May we not therefore say that, while the flow of the Norwegian branch of the European Stream passing the northern entrance to the North Sea culminates in early summer, the season when "Atlantic" water enters the North Sea in greatest abundance is earlier, namely, in winter?

It would be scarcely fair to the author to express a desire that the greater material which is available had been used. To any one who has attempted the task of compiling and computing series of observations from the Bulletins Hydrographiques and other sources in which International data are published, it will be immediately evident that Dr. Böhnecke has accomplished a patient and laborious undertaking. One cannot, however, refrain from pointing to the desirability of publishing, or, at least, of giving particulars of all data used — the author refers to "stations not discussed in the text" — for, given the published data alone, it would be hard, without having some previous idea of their form, to reconstruct some of the synoptic charts.

Two apparent errata may be mentioned, namely:—

Tabel 4, Sta. Sk. 4. sec. Min. 29.60 should be 28.60

Table 9, Sta. D. 3. Amplitude 0.16 should be 0.21.

This latter error has, it seems, been carried into the chart, figure 11.

J. R. L.

W. R. G. Atkins and E. G. Wilson. The Phosphorus and Arsenic compounds of sea-water. Journal of the Marine Biological Association, XIV, No. 3, pp. 609—14, 1927.

The estimation of phosphate in sea-water has not yet reached the precision of a salinity determination. There is some chance that published figures for phosphate may be vitiated by errors of unknown magnitude due to arsenate, either originally present as such, or formed during the course of analysis from arsenite initially present.

Dr. Atkins and Miss Wilson (Biochem. J. 1926, 20, 1223), during work on the utilisation of the minor constituents of sea-water by the phytoplankton, investigated several colorimetric methods for the estimation of minute amounts of compounds of silicon, of phosphorus and of arsenic.

In the paper now under review, the authors criticise the work of other investigators upon the phosphorus and arsenic content of sea-water. Matthews holds that there is present in sea-water a soluble phosphorus compound other than phosphoric acid. The authors think this opinion to be not necessarily well-founded, since it is based upon the increase, produced by preliminary oxidation, in the yield of a substance precipitable by Pouget

and Chouchak's reagent, and as it takes no account of the arsenite, originally present in the water, but oxidised during the course of the analysis and possibly co-precipitated with phosphate. The authors record some experiments which seem to support this criticism, if it be assumed that Matthews' results were obtained by precipitation of a solution "not actually warmed, but probably warm from its previous treatment".

They point out that Raben's results, which are higher than those found by workers in this country, are probably vitiated by the inclusion of arsenate with the ammonium phosphomolybdate.

They make the following statement in the Summary:-- (3) "Arsenic in sea-water exists mainly in the form of arsenite. The arsenate present, if any, has hitherto been included in the results obtained for phosphate".

The presence of arsenites in sea-water would explain the increase, after oxidation, of substances reacting like phosphate in these tests; but there is no information available at present to show to what extent the presence of oxidisable arsenic or of oxidisable phosphorus accounts for the increase.

In view of the interest taken in the natural occurrence of such a potent substance as arsenic in any of its combinations, a systematic survey of the arsenic content of sea-water throughout the year is desirable. It would add much to the value of such an enquiry if the method of differentiating arsenite from arsenate when present in minute proportions in sea-water could be brought to a still greater state of perfection. The difficulties in making such a discrimination are appreciated, in view of the minute quantities present and the alteration in degree of oxidation of arsenic in the presence of organisms. F. S. A.

S. Strodtmann and others. Die Untersuchungsfahrt des Poseidon in der Ostsee im Frühjahr 1925 (vorläufige Mitteilung). Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung. Neue Folge, Band II. Berlin 1926.

This paper gives preliminary reports on the results obtained during the cruise with the German exploring steamship Poseidon in April 1925 in the southern and middle part of the Baltic. The leader of the investigations was Dr. S. Strodtmann and accompanying him was a staff of seven scientific men. The cruise started from the Kiel Canal and went around the islands Gotland and Bornholm and back to the Kiel Canal.

An important work has obviously been carried out on the expedition as regards hydrography, plankton and fisheries.

Dr. B. Schulz deals with the hydrographic work and his observations seem generally to confirm previous statements on the distribution of temperature, salinity and gas content. A series of current measurements in different depths were carried out between the Stolpe and Oder banks.

Dr. W. Mielck and Dr. A. Wulff were responsible for the plankton investigations during the cruise. Dr. Wulff gives two reports on the distribution and quantity of vegetable plankton.

In the deep region east and north of Gotland the diatoms are nearly

confined to the upper 20 m. In the region west of Bornholm the deepest waterlayer (45—50 m.) is also rich in diatoms. The phenomenon is explained in this way, that the heavy bottomwater, highly populated by diatoms, had recently penetrated from Kattegat into the Baltic. In this water with a rather high salinity lives a special group of diatoms (*Chaetoceras decipiens* etc.) which need a salinity of at least 12 ‰. On the whole the author endeavours to state in what degree the distribution of the different kinds of diatoms depends upon the physical conditions in the water and he gives many interesting details on this matter. For the eastern part of the Baltic (salinity 8 ‰) several Thalassiosira-species were characteristic.

Dr. Mielck gives reports on the distribution of macroplankton (fish-eggs and fish-larvae included). The investigations of the eggs and larvae are of great interest. In order to obtain reliable determinations in such cases where the age of the eggs was not sufficient, eggs caught were placed in glasses for further development and the ripe eggs of fishes caught were fertilized and left also to develop in glasses for comparison.

He shows that some flounders (*Pleuronectes flesus*) have large eggs floating in water of a salinity of at least 10 ‰ and other flounders have small eggs which develop on the bottom in shallower water with lower salinity. He has even at the same place, the Middlebank, caught one flounder with small ripe eggs (diameter 1,0—1.1 mm.) and another one with large eggs (diameter 1.23—1.48 mm.). At most of the stations he found flounder-eggs, with the exception of the stations in the northern part of the middle Baltic and in the water west of Gotland, where no eggs of flounders were caught. The absence of floating eggs in this region may in my opinion be explained by the fact that, as the Swedish investigations have shown, the principal spawning at this place occurs in May. It is also likely, that the flounder in this region has eggs which do not float. The stock of flounder is here at any rate very rich.

Dr. Mielck also gives many valuable details as to the eggs and larvae of plaice, cod, common dab, herring and sprat.

Dr. Strodtmann gives an account of the fishery investigations during the cruise. He gives many interesting facts, and establishes the increasing rate of growth of flatfishes; this increase is in his opinion caused not only by the fishing, but also by the changes in the hydrographic conditions, which have taken place during the last years in the southern Baltic.

Dr. A. Hagmeier writes a short report on the bottomfauna and Dr. H. Hertling on the food of fishes. K. A. Andersson.

Herbert Heidrich. Die Bedeutung der Scholle für die Plattfischfischerei in der Mittleren Ostsee. — Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung. Neue Folge, Band II, Heft 3, 1926, (48 pages, 16 tables, 5 figures).

Sufficiently detailed statistics from German quarters of the flatfish fishing in the mid-Baltic Sea have not been available for many years, and in order to procure an up-to-date basis for such statistics for use in connection with fishery-biological researches Dr. Heidrich, in 1924 and 1925,

has collected comprehensive information to throw light on the importance of, more especially, plaice in the flatfish fishing in this area, this information having been obtained at different harbours along the German Baltic shore. From his material he has arrived at the result that the plaice plays a far greater part than hitherto observed; the latest investigations concerning this question were made by Henking und Fischer: (Die Scholle und Flunder im Ostseegebiet, Berlin 1912).

The westernmost harbour examined is Sassnitz; for this harbour the catch of plaice, flounders and dabs during the year from 1st June 1924 to 31st May 1925 amounted to 2500 tons. Of this quantity 49 per cent., or approximately 1200 tons, were plaice, 33 per cent. flounders and 18 per cent. dabs; the author states, however, that market conditions and the like may contribute towards making the percentage catch of plaice so high, as compared with dabs and flounders. In this way Sassnitz has become the most important centre, not only of the flatfish fishing, but also of the plaice fishing along the German Baltic shore, both east and west of Darss.

Heidrich's observations in Swinemünde Bay are rather scanty; but they show, after all, that the flounder preponderates by far, both with regard to number and even more by weight. Out of six catches examined in June 1924 plaice amounted to only 13 per cent. numerically and 11 per cent. by weight of the dabs, plaice and flounders landed. The importance of plaice in the fishing south of Oder Bank is, then, rather small, although not quite inconsiderable. Farther east the flatfish fishing has been investigated from Kolberg, which is a centre for flounder fishing in the Baltic Sea. Large catches of flounders are landed here: approximately 56 per cent. of the total catch of plaice, flounders and dabs, this total being 1500 tons for the year examined — 1st June 1924 to 31st May 1925; the percentage of plaice in this in itself large yield is, however, as great as 29 per cent.

The easternmost place examined is Rügenwaldermünde; the investigation made here with regard to the composition of the total catch only represents the month of June 1925. Plaice is also here an important part of the catch of flatfish, amounting to 19 per cent. of the weight of plaice, flounders and dabs landed.

Information is further given of the back-Pomeranian fishermen's profit from their deepsea fishing near Bornholm which they commenced in the spring 1925; here the plaice fishing amounts to approximately 30 per cent. of the catch and the largest catch occurs in March and April.

Finally the author gives a summary of the yield of the plaice fishing in the Baltic before and after the Great War.

In the first place the author tries to estimate the yield of the plaice fishing along the Pomeranian shore and Rügen; the basis for a reasonably accurate estimate is lacking, but on the strength of information from the different fishing grounds, such as Sassnitz, from which harbour alone a catch of some 1250 tons has been made, he estimates the yield to be rather more than 2000 tons for the year 1924—25.

He then demonstrates very well, by means of a statistical table, how the German plaice fishing formerly had its centre in the western part of the Baltic Sea, in Kiel Bay, and how this centre since 1913 has moved eastwards and is now at Sassnitz.

But when the author then tries to dèmonstrate, by means of statistics, that a similar development of the plaice fishing from the Danish side, east of the line Gjedser-Darss, had already commenced before the Great War it is to be regretted that the statistical material on the strength of which he forms this opinion is erroneous; it originates from Bulletin Statistique, in which by mistake the Danish fishing in the western part of the Baltic Sea (west of Gjedser-Darss) has been included under the fishing in the eastern part of the Baltic Sea (east of Gjedser-Darss) since 1912, inclusive, while nothing similar has been done with the German fishing. The result is that the Danish plaice fishing in the Baltic Sea proper already shows in 1912 a tremendous rise which is without foundation in actual fact. The development of the Danish plaice fishing in the Baltic Sea proper has, indeed, moved fairly parallel to the German, inasmusch as not until 1919 did the Danish catch exceed 100 tons, as against only about 30 to 40 tons in each of the previous 7 years. It reached a temporary maximum in 1924 with 2009 tons (Cf. Fiskeriberetning for 1909—1925, Copenhagen 1910—1926).

The author more especially seeks the cause of the augmented expansion of the plaice fishing during recent years in the circumstance that the fishing of recent years moves farther and farther out from the shoal water along the shore.

It is to be hoped that statistics of similar nature may be collected yearly in future, so that a solid basis may be at our disposal for the measures to be taken (new size-limits, etc.) with regard to the most economical exploitation of the stock of plaice in the Baltic Sea proper. A. F. B.

Birgithe Ruud. Quantitative Investigations of Plankton at Lofoten, March—April, 1922—1924. Preliminary Report. Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations, Vol. III, No. 7. Bergen 1926.

Coastal waters are richer in diatom species than the open sea, owing to the nutritive substances brought down from land by river water. Off the Norwegian coast there is a short period in spring when a great quantity of water enters the sea as a result of the melting of the snow on land, and there is transported with it nutritive materials as in the case of river water. The spring flowering of diatoms does not take place here until after the influx of the snow water, and the latter is considered by Gran to be the cause of the former. Miss Ruud, in this preliminary report, gives the abridged results of a number of examinations of plankton samples collected in the Vest Fjord at Lofoten, during March and April, in the years 1922, 3, 4. Unfortunately, the collections did not cover the whole period of the spring flowering in any one year, but the results obtained support Gran's conclusions.

The melting of the snow begins towards the end of March but may be delayed until early April — depending upon land temperature — and the spring flowering may be early or late in consequence; this has an important bearing on the chances of survival of the newly-hatched cod — upon which this work is concentrated — for, unless hatching coincides with an abun-

dance of planktonic food, the larvae will have a slender chance of surviving.

Miss Ruud found that production of plankton began first in the fjord near the land, spreading out to the bank, and extending later to the middle of the mouth of the fjord; production was always associated with lower temperatures and salinities. The quantity of plankton at each place was dependent upon the supply of snow water to that place. At Lofoten, the spring flowering is an entirely local phenomenon, and is not influenced by the snow water coming from the Baltic, as is that on the west coast of Norway.

The diatoms are Arctic-Neritic forms: spore-formers which are bound to the coast; after a short vegetation in the surface waters they sink downwards. Only three of the most characteristic forms are shown separately in the tables, and of these, *Skeletonema costatum* is the species which occurs in the greatest numbers, although near land towards the end of the flowering, *Chaetoceras* spp. are abundant. Just as production began near the coast, so it first ends there, and the diatoms begin to sink. A chart is given which shows that at one station the maximum was at 50 metres, where a week earlier it had been at the surface. Progress downwards was invariably checked below 50 metres by a layer of water of higher salinity, and thereafter the descent was less rapid.

As an example of the variability of the season, the following figures are instructive:

1922 —	April 11th —	73,100	Diatoms per litre.
1923. —	„ —	147,460	„
1924 —	„ —	22,600	„

Very little snow was melted during March and early April in 1924, compared with the two previous years. The March temperature in 1923 was the highest of the series, and much snow was melted, resulting in the largest production of diatoms.

As an index of production, oxygen samples were taken at a depth of 1 metre, before production had begun, and when it was at its maximum, but as only the figures for 1924 are reliable, it will be better to defer consideration of these until the final report is published.

In 1923, samples were collected farther west, beyond the "Edge" in water of 800—900 metres, which was found to be Gulf Stream water of high salinity; the plankton here was much more abundant than at any other station, and while it lacked certain typical species which showed that it was not supplied by local waters, its chief species was the neritic *Skeletonema costatum*, which probably found its way there from southern coastal sources.

We look forward to the final report, which will carry the work on to 1926, and will also include the summer collections. R. E. S.

Maurice Rose. Le plankton et ses relations avec la temperature, la salinité et la profondeur. Annales de l'Inst. Océanograph. Tome III. Fasc. IV. 1926. pp. 161—242.

Between the years 1907 and 1914 investigations were carried out by the Eider to determine in detail the temperature and salinity of the water

and the currents, and their relations with the plankton. Observations were made in the Mediterranean at two stations situated 2485 metres and 6300 metres, respectively, from the Oceanographical Museum at Monaco. At the former station bottom was at a depth of 228 m. and the latter at 444 m. Water samples, temperature observations and plankton collections, were taken once a week under the direction of MM. Richard, Sirvent and Oxner. Many of the observations have already been published in the Bulletin de l'Institut Océanographique, and this paper deals only with the temperatures and salinities for the years 1909 to 1912 and the plankton for 1910 to 1913. The object of the memoir was a comparison of the physico-chemical data with the distribution of the plankton.

Temperatures were observed at 0, 25, 50, 75, 100, 150 and 200 m., and occasionally deeper. With the aid of a number of instructive curves M. Rose shows the seasonal variations in temperature that occur at the various depths. They illustrate very clearly the lag in the warming up of the deepest layers. While the surface reaches its maximum temperature in August or the end of July, at 25 m. this occurs at the end of August or beginning of September, at 50 m. in October, at 75 m. in November, at 100 m. in November and at 150 m. towards December. At the same time the gradual decrease in the total yearly variation from the surface downwards is shown, being as much as 14° and always more than 10° at the surface, slightly less at 25 m., rarely more than 7° at 50 m., 5°—7° at 75 m., at most 4° and generally 2° to 3° at 100 m., generally 1°.5 at 150 m. and 1° at 200 m.

M. Rose describes the periods of low temperature and little change as periods of "thermic stability", and the periods when temperature is changing rapidly as of "thermic instability". It is obvious then that in the deeper layers the period of "thermic instability" will be shorter than it is near the surface. He shows that during the period of "thermic instability", generally when the temperature is rising or is at its maximum, there may be sudden drops in temperature of several degrees in the upper layers lasting only for a few days, and indicates quite rightly that these are due to the ascension of cooler water from the deeper layers. But he suggests that they are localised eruptions of deeper waters, whereas it seems much more probable that they are due to a combination of upwelling of cool water brought about by offshore winds and of a horizontal translation of this water into surrounding areas. Such is well known to be the case near coasts. A sudden rise in temperature, conversely, will be due either to the flow back of water to reestablish equilibrium after the offshore winds have ceased or to onshore winds driving in warm surface water, while the smaller surface changes may have been caused ay mixing brought about by wave action.

But surely he is mistaken when on page 192 he remarks:

"La stabilité thermique traduit la stabilité dynamique de la mer." and: "La période de perturbation thermique correspond à l'activité dynamique de la mer, qui est toujours localisée dans la région de température croissante ou maximum."

In his period of "stabilité thermique", when the temperature differences from the surface downwards are least, the vertical instability of the sea

is at its greatest and vertical mixing can continually take place (see 1, 2, 3); owing to the uniform temperature, however, any movement of the deeper water masses is concealed and only becomes apparent when the upper layers are warming up. In the warm season, when the temperature differences and hence density differences from the surface downwards are greatest, the water masses are most stable. This makes his theory outlined on pages 196—198 untenable. After the maximum has been reached and cooling is taking place at the surface, vertical mixing in the layers below causes warming of the deeper water and gradually brings about an equalisation of temperature, so that again water movements tend to become more and more concealed.

It is a pity that, while these very interesting temperature data were being collected over a long period of time, observations were not made at more depths between 0 and 50 metres. The information thus obtained continuously over a number of years would have been invaluable.

The salinities show only slight differences at depths other than the surface where there are occasional marked changes probably correlated with rainfall. A curve of the densities at 25 m. for 1911 worked out by M. Oxner shows that the density follows very closely the temperature curve for the same year, only of course in a reverse direction.

The plankton samples dealt with were captured on the surface with a full-speed tow-net, and with a Nansen closing net in the water columns between 210 and 140 m., 140 and 70 m., and 70 m. and the surface. Examination of the volumes of the catches indicated considerable variation at the surface from time to time, these variations becoming less at the greater depths and the total quantity of plankton at the same time decreasing with depth. It is, however, the actual composition of the catches that prove of greater interest. At the surface and in the 0 to 70 m. hauls the phyto-plankton was found to be most abundant in winter and early spring and disappeared in April when the copepods began to take its place. The copepods were most abundant in the summer and started to decrease in numbers in mid-autumn, the diatoms reappearing in November and December.

In the 70 to 140 m. hauls the phyto-plankton was less abundant than in the layers above, and the copepods consisted of forms which occurred also at the upper levels and of deep-living species absent in the surface layers. From 140 to 210 m. the phyto-plankton was rare and the copepods were much as in the 70 to 140 m. layer, but the species were more numerous.

On a comparison of the plankton collections with the temperature and salinity records little or no correlation could be found. But this is not surprising since, as M. Rose points out, the 0—70 m. hauls passed right

1. Atkins, W. R. G. On the thermal stratification of sea water and its importance for the algal plankton. Journ. Mar. Biol. Assoc. N. S. Vol. XIII. No. 3. 1925. pp. 693—699.
2. Matthews, D. J. Physical Oceanography, in A Dictionary of Applied Physics. Vol. III. 1923. p. 682.
3. Sandström, J. W. The hydrodynamics of Canadian Atlantic waters. Canadian Fisheries Expedition, 1914—1915. 1918. p. 232.

through the most interesting region, where the temperature changes were greatest, without differentiation between the different layers. Horizontal hauls would have been much more desirable.

M. Rose is at a loss to explain the diatom flowering in the winter and does not credit Nathansohn's theory of the upwelling of nutrient rich waters. It is probably the mistaken idea noted previously that is responsible for this, although phosphate and nitrate observations in the Mediterranean are highly to be desired. It is at any rate probable that in the Mediterranean the light intensity in winter is of sufficient strength and duration to allow active photosynthesis at the period when vertical mixing is free to take place and phosphate and nitrate rich waters can well up, unrestricted by changes in density of the water. In northern waters on the other hand light conditions probably limit photosynthesis in the winter.

It is unfortunate that in this long and painstaking piece of work M. Rose has been unable to trace any connections between the plankton and the physico-chemical conditions, but it must be remembered that he was not responsible for the collections which were evidently unsuited for the problem. F. S. R.

C.M. Yonge. Structure and Physiology of the Organs of Feeding and Digestion in *Ostrea edulis*. Journal of the Marine Biological Association. New Series, Vol. XIV, No. 2. Plymouth, 1926.

Despite the extensive literature already published on the biology of the oyster, the life of these creatures still presents so many unsolved problems that any work which, like that here concerned, brings us a step nearer to complete understanding of the feeding system of the molluscs, is one to be heartily welcomed. Yonge's work can be divided into three parts: a descriptive section, an experimental section, and a general discussion of the theories as to the food of the oyster.

In the descriptive portion, the writer sets forth very neatly how the complex ciliary apparatus of the adult oyster effects a fine sorting of the material taken in. The heaviest particles in the inflowing water fall down into the mantle cavity and never reach the gills; the smaller particles on the other hand, are sorted partly by the gills, partly by the palps, before reaching the mouth. This sorting is believed to be purely quantitative, all the larger particles being rejected from the mantle cavity, and only the smaller ones being allowed to enter the stomach. The anatomy and histology of the alimentary organs in larvæ and newly settled spat has also been studied, and the description as a whole is illustrated by handsome drawings, showing the movement of the cilia in live material, and also various sections. The style rotates, and thus assists in the stirring of matter in the stomach; in larvæ, from 36—90 revolutions have been observed and in the spat from 60—70 per minute. The velum, in the larvæ, acts both as a swimming and as a food collecting organ; in the spat, the palps are of relatively enormous size, and the apparatus for rejecting superfluous material is remarkably well developed. The "digestive diverticula" or liver, consists of tubules lined with cilia, and having no secretory function.

Finally, it is shown that phagocytes are present in considerable numbers everywhere throughout the oyster, and appear to pass freely through the tissues.

In the experimental section, the writer describes feeding experiments with iron saccharate, blood corpuscles, olive oil and Nitszchia, in the course of which experiments it was found that the larger particles are ingested and digested by phagocytes, the smaller by the digestive diverticula. As the main result of his investigations, the author points out that digestion, in the oyster, is chiefly intra-cellular, taking place partly by the aid of phagocytes, and partly by the cells in the digestive diverticula; the only extracellular enzymes found are those which are liberated from the style by the dissolving of its free end. The enzymes in the digestive diverticula are, according to Yonge, intra-cellular in their action. The action of the enzymes both in the style and in the digestive diverticula has been studied in various experiments, and the writer arrives at the result that the enzymes in the style digest starch and glycogen, whereas those of the digestive diverticula act upon starch, glycogen, sucrose, raffinose, maltose, lactose, salicin and amygdalin, but not on inulin, cellulose or pentosans; slight traces of lipases and a protease with a very slow action were also observed.The permanence of the style has also been experimentally studied. This organ always disappears when the oyster is kept out of water for any length of time; there is on the one hand a constant dissolution of its free end, and on the other, a new formation in the style-sac; any lowering of the vital or metabolic activities of the animal occasions a reduction or complete cessation of the secretion.

In the "General Discussion", Yonge takes the field against the modern view as to the importance of detritus in the nourishment of the oyster, and ends by reverting to the ancient theory that it is the microscopic, living plants, such as diatoms, peridinians, algal spores and the like, which constitute the food of the oyster, and that if oysters are to be fattened, they must be given abundance of such organisms. The writer bases his theory solely on the fact that he has not been able to find in the oyster any enzyme capable of digesting pentosans, and pentosans are, according to Danish investigations (Boysen-Jensen 1914) possibly an important constituent of the detritus in the Limfjord. But when the writer immediately afterwards states that the oyster "must" live on organisms rich in carbohydrates, e. g. diatoms and peridinians, we look in vain for a reason why; for the carbo-hydrates in these organisms doubtless consist for the greater part precisely of pentosan, cellulose, and perhaps pectin substances — all items which, according to the writer himself, cannot be digested by any of the enzymes he has found in the oyster. Fresh detritus undoubtedly contains at least as valuable substances as the plankton organisms.

It seems therefore, to the present reviewer, that the conclusions Yonge draws from his researches are highly premature, the more so since he has evidently made no investigation of the stomach and intestine content in the oyster. If the oyster lives on solids at all, it must live on those substances which are in its stomach, and which it must be possible to find there in reasonable quantities. And it is still an unquestionable fact that the plankton organisms mentioned are only found in very small, often insignificant quantities in the stomach content of the oyster.

The main point, however, is that the writer's inability to discover in the oyster any enzymes capable of digesting pentosans or cellulose, does not warrant his conclusion that such substances cannot be utilised by the animal. The extra-cellular enzymes do not on the writer's own showing, appear to play any great part in the digestive process, and it might very well be imagined that detritus particles could be ingested and digested by the phagocytes or by the enzymes in the digestive diverticula; even though it has not proved possible to find pentose- and cellulose-digesting enzymes, this does not justify the assertion that such are not present. Finally, no attention whatever has been paid to the possible importance of the numerous bacteria in the digestive tract as contributing to the processes of metabolism taking place therein.

Yonge's work then, though by no means affording a solution of the problem as to what the oyster really lives on, has nevertheless brought us a good step farther in our knowledge of the physiology of this important animal, especially in demonstrating the important part here assigned to phagocytes in the nourishment of the organism. H. Blegvad.

O. D. Hunt. The Food of the Bottom Fauna of the Plymouth Fishing Grounds. Journal of the Marine Biological Association, Vol. XIII, No. 3, Plymouth 1925.

The author has examined the stomach contents of a large number of bottom animals caught on the Plymouth fishing grounds at depths from 15 to 40 fathoms. After a brief introduction, in which a few previous works of recent years are mentioned, he proceeds to discuss the sources of nourishment on the sea floor, and comes to the conclusion that these consist of 1) Living Organisms, and 2) Non-living Organic Matter. The former category embraces both the phytoplankton and the microflora of the bottom, both of which are regarded by the author as of great importance as a source of nourishment; and finally, all kinds of living animals. The latter category, by which is understood organic detritus, is, the author considers, likewise of great importance as food in the area in question, both as suspended matter and when deposited on the bottom. Nevertheless, he does not feel justified in accepting the present reviewer's division of the bottom fauna into Herbivores, Carnivores and Detritus eaters, but divides them into "Suspension feeders", "Deposit feeders" and "Carnivores". This last term, however, coincides entirely with the present reviewer's Carnivores, while the two first categories embrace in reality those animals which I have designated as "Detritus eaters". The fact that the author has not encountered Herbivores himself is naturally explained — as he himself points out — by his not having examined animals from the plant region near the coast. Carnivores are, according to the author: *Coelenterata*, *Turbellaria* and *Nemertea*, *Asteroidea*, *Ophiura*, *Ophiocoma*, *Echinus esculentus*, *Aphrodite*, *Nereis*, *Nephthys*, *Glyceridae* and *Eunicidæ*, large gastropods such as *Natica*, *Buccinum* etc., and larger decapods like *Crangon*, *Leander*, *Portunus*, *Inachus* etc. The Suspension feeders are defined as "Animals which feed by selecting from the surrounding water the suspended

micro-organisms and detritus"; the Deposit feeders are those which "feed upon the detritus deposited on the bottom, together with its associated micro-organisms". The first category includes *Porifera*, *Antedon*, *Cucumaria*, *Thyone*, *Sabellidæ*, *Serpulidæ*, *Chætopterus*, a number of bivalves with short or fused siphons, Crustacea such as *Balani*, *Ampelisca*, and *Porcellana*, Polyzoa such as *Lepralia* and *Cellaria*, with finally *Tunicata* and *Amphioxus*. The Deposit feeders are again divided into "Non-selective feeders" among which are reckoned *Holothuria*, *Synapta*, *Spatangus*, *Echinocardium*, *Sipunculidæ* and various polychætes, e. g. *Maldanidæ* and *Scalibregma* — and "Selective feeders" such as for instance *Amphiura*, *Echinocyamus*, various polychætes such as *Terebellidæ* and *Amphictenidæ*, bivalves with long free siphons (e. g. *Tellina*), *Nucula*, *Turritella*, *Aporrhais*, various Amphipods, *Cumacea* and *Thalassinidea*.

The difference between suspension feeders and deposit feeders is, however, extremely vague. This the author has evidently realised himself, for, as he observes p. 581—582, deposit feeders are often found to contain remains of plankton organisms, while on the other hand one may find in suspension feeders bottom organisms which have been stirred up from the sea floor. "It seems that in these waters the surface of the sea floor is in a more or less labile condition, that there is no sharp interface between the sea-floor and the water above it". So that whether the animals get their food from the bottom itself, or from the water layer immediately above the bottom, the food will be the same. A *Mactra* for instance, does not have a stomach-content differing from that of a *Tellina* because the former has short siphons, the latter long. If there be any difference, it depends solely upon the degree to which the material is selected by the organism or not. It might therefore perhaps have been more reasonable, if the author must divide up into different groups, to keep "non-selective feeders" which take up the material of the sea floor indiscriminately, apart from all the rest, which do make some kind of selection from the material; even this distinction, however, is hard to maintain with our present restricted knowledge as to the biology of the bottom fauna. It is highly questionable, for instance, whether Hunt is right in stating that forms such as *Pectinaria* and the *Terebellidæ* subject their food to a finer process of selection than, say, the *Maldanidæ*. It seems remarkable, also, to find *Ampelisca*, as a suspension feeder, put in a class apart from the other amphipods, *Bathyporeia*, *Monoculodes*, *Urothoë*, *Moera* etc. because the author has seen *Ampelisca* in aquaria grasp washed-up particles with its mouth parts, whereas he has had no opportunity of observing the manner in which the other amphipods feed, and must therefore for the present class them as deposit feeders.

Hunt's material thus really contains but two groups of animals, which may be distinguished in regard to the nature of their food: 1) the true carnivores, and 2) those which live on detritus and micro-organisms. As regards the food of this latter group, Hunt attaches particular importance to the amount of micro-organisms he has found in the stomach content; in his view, it is only some few "limivorous forms" (p. 568) which can be called pure detritus eaters. This must probably be taken to mean his "non-selective deposit feeders". Though not denying a certain food value in the

detritus, HUNT nevertheless maintains that he has, at times, found so many micro-organisms (especially diatoms) in the stomachs of many of the lamellibranchs, that he must regard these micro-organisms as the main source of nourishment for these animals. On the other hand, he admits that there is always some detritus in the digestive tract, sometimes considerable quantities. From a table showing the stomach content of *Pecten opercularis* throughout the year, it appears that the amount of detritus is greatest in winter; the table, however, does not give any idea of the actual quantitative conditions, the amount of detritus, or of the various organisms, being noted quite arbitrarily as "present", "plentiful" or "abundant".

It is possible that the micro-organisms play a greater part in the stomach content of the bottom fauna in the vicinity of Plymouth than is the case for instance in Danish waters; it seems to the present reviewer, however, that we may not unfairly turn HUNT's argument against himself when he states (p. 573) "There is no reason to suppose that this preponderance of detritus signifies its value as food any more than the abundance of sand suggests the nutritive value of silica". For we might just as well say the same thing with "micro-organisms" in place of "Detritus" and "diatom shells" in place of "sand". The bivalves are evidently only capable of selecting the material taken up in a purely quantitative respect, and we therefore often find empty diatom shells and fragments of same in the stomach, from dead plankton diatoms for instance, and this has, inter alia, doubtless led many of the earlier writers to believe in the ancient theory of phytoplankton as the prime source of all life in the sea — a theory which must now, after the well known researches of Dr. C. G. JOH. PETERSEN, be said to have been altogether abandoned.

On the other hand, the present reviewer is entirely in accord with the author in his view that we still know far too little about the microbiology of the sea, and the digestive processes of marine animals, and for this reason among others it is for the present impossible to prove whether detritus or micro-organisms should be regarded as of greater food value for the bottom fauna. There is good reason then to welcome the author's statement, in his Introduction, to the effect that the present work is only to be regarded as a basis for further investigations. H. BLEGVAD.

J. LE GALL. Etudes diverses sur la Question du Hareng. Notes et Rapports No. 48. Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes. Paris 1926.

By circularising the fishermen along the Channel and Atlantic coasts of France and by going to sea in commercial vessels, M. LE GALL has amassed sufficient data to publish this descriptive report on the present condition and future possibilities of the French herring industry.

The report is perhaps more popular than scientific as, no doubt, it is meant to be, since the author has written it as an appeal for further efforts on the part of all concerned, to improve the industry.

The work is prefaced by an extract from the "Pêche Maritime", in

which the theories of herring migrations are discussed. The old idea that herrings all belonged to one large family which sheltered during the "close season" in the ice-fields of the Arctic Ocean and then came south in large columns to Norway, Great Britain, Newfoundland etc. for the annual spawning, is of course no longer accepted, and instead, we favour the theory of separate races and more restricted migration.

In the Channel we have possibly two races, one which enters the Straits of Dover and penetrates as far as the Newhaven—Dieppe line, and another coming from the westwards. These two "races" are found mingled together off C. d'Antifer in January.

The main part of the investigation, however, begins where the C. d'Antifer fishing ends, and we learn that herrings can be caught in all the bays round the coast as far as 46° N Lat — La Rochelle. This, says M. LE GALL, is the southern limit of the herring of the French coast.

For the purposes of the enquiry, the coast has been divided into three areas, as follows:

1. C. d'Antifer to C. de la Hague.
2. C. de la Hague to Pt. St. Mathieu.
3. Pt. St. Mathieu to the Estuary of the Gironde.

In region 1, there is the end of the Pas de Calais fishery in mid-January when the fish taken are spawning and spent. In the Bay of Seine full fish are caught from October to November and spent fish in December, (earlier than in the Pas de Calais) and this fact is very important in dealing with the two "races" of the eastern part of the Channel.

The many bays and inlets of this area are sheltering places for the herrings and the fish frequent different bays according to the direction of the wind.

In the second region the fishery is unimportant except at Mont St. Michel, Saint Brieuc and in the Baie de Morlaix, where herrings are caught in hurdles along the shore.

Here, the author quotes the work of M. CHEVEY, who in 1925 examined some young herrings caught by this method.

From his figures, there seem to be two separate spawnings here, one in November or December and another in January—February.

From the monthly measurements given it would certainly appear that the product of the first spawning, which enters the fishery in April when 4—5 cms. long, become fish of 12 cm.s in length by November. The figures are, however, not given in full, but they seem to suggest that this area is worthy of detailed scientific treatment, for here we may find the answer to Dr. JOHANSEN's criticism of the scales whose calculated length L1 was approximately 12 cms.

In all the gulfs and bays of the third region there are herrings from September to January or February, in varying quantities, and spawning takes place between mid-September and the end of the year.

The herring fishery of these three regions is more or less incidental and in many areas M. LE GALL recommends the fishermen to use drift nets and seek the fish rather then wait until they come inshore.

In some districts where the herrings are abundant the fishermen complain of the difficulty they experience in selling their catches, and here the

author suggests salting or smoking, and then the sale of the herrings will be easier even than the curing of them.

The concluding chapters deal with the fishery of the Irish coasts and the trawled herring fishery of the North Sea and Klondyke ground, from a commercial point of view.

The times and places of fishing off the Irish coasts are given in detail, and the names of ports where ships may sell their catches and re-victual themselves are given for the use of the French drifter owners. Also there is information on bays and loughs where shelter may be found during periods of rough weather.

A useful table is given, showing the different herring fisheries at different months of the year and M. LE GALL states in conclusion that, if the herring fishermen would fish these places where the herring are found the French markets would be busy all the year round instead of for a short time only, and the herring would no longer be a fish with a "close season", as at present. W. C. H.

I. H. LISSNER. Untersuchungen am Hering der westlichen Nordsee.
II. W. SCHNAKENBECK. Rassenuntersuchungen am Hering. Berichte d. Deutsch. Wiss. Komm. f. Meeresforschung, N. F. Bd. III, Heft 2, 1927.

These two German papers, issued from the well known laboratory of Prof. EHRENBAUM at Hamburg, contain most excellent information about questions of present-day importance viz. the length, age and maturity of herring in different regions of the North Sea for a series of years, and racial investigations of this fish, from other areas as well as from the North Sea. Both are most valuable contributions to our still incomplete knowledge of problems, now in the limelight of our attention.

I. The first paper, written by Dr. LISSNER, deals with investigations on the length, age and maturity of catches, made by the "Poseidon" and commercial vessels, and of market samples. It has not been possible to obtain samples in each year of the period 1922—1925 from all areas of the North Sea, but the material at hand amply proves the predominance of certain prolific year groups.

As regards the herrings caught E. of Shetlands the author shows that these generally are larger than the Bank herring, but somewhat smaller than the Norwegian spring race. Most striking is the fact that the shoals are not homogeneous, but more or less mixed, the more so farther east (E. of 0°), where individuals of a spring spawning race are intermingled with the shoals, together with a certain percentage of immature specimens of the autumn race. This Shetland race spawns from the middle of August till the first decade of September; migrations to suitable places, near the east coast of Shetland and Orkneys and on the slopes of the Unst Bank, start from the open sea. Among more than 500 herrings taken in 1922, mature individuals show a preponderance of the year group 1916 with nearly 35 per cent.; immature specimens are mostly (42.3 per cent.) born

in 1918, and among them there are certainly many autumn spawners.

Herring from the Fladenground, mostly caught by herringtrawl from 1923 to 1925, are, if mature, to be considered typical Bank herring. Samples in 1923 and 1924 showed a preponderance of individuals born in 1918 (35.2 per cent. and 44.6 per cent. respectively), though in some samples these were outnumbered by the year group 1916. In 1925, however, these herrings of 1918 had nearly disappeared; they are replaced by the prolific brood of 1921 (45.6 per cent.). The spawning time of this Fladenground herring falls chiefly in September; the localities where spawning takes place are mostly the same as those of Shetland herring, but there are additional places close to the Scottish coast. The growth rate does not materially differ from that of the Shetland herring.

The main bulk of the herrings caught to the North of the Dogger Bank consists of a herring of medium size, spawning about the last decade of September, somewhat later than herrings from Fladenground, with which they agree, however, in length and growth rate. In 1922 and also in 1923 the year group 1918 was predominant among mature individuals (57 per cent. and 36 per cent. respectively). Herring shoals in this area are to a more or less degree mixed with a smaller race, the growth rate of which is slower and the spawning time somewhat later (end of October). This involves complications which are also amply discussed in the next paper.

Bruceys Garden herring agree with those of the Northern part of the Dogger Bank in the main characteristics as regards growth rate, length and spawning time; spawning localities being in both kinds of herrings partly situated near the British coast, partly on the shoaling western and south western parts of the Dogger Bank. In the area of Bruceys Garden there seems to appear at times also a spring spawning race. Here also the herrings born in 1918 were preponderant in the years 1922 to 1924, but in the year 1925 another year group, that of 1921, is coming largely to the fore, in some samples with more than 64 per cent. in mature individuals. This year 1925 with its remarkably small herrings leads the author to a thorough discussion later on.

Yarmouth and Lowestoft herring samples were investigated mostly at the market, and the uncertainty of localities and date of capture, together with the intricacies of being mixed with herrings of other origin, render the results obtained more doubtful. Nevertheless this race seems so far to be biologically rather homogeneous; it spawns in winter, beginning in the last decade of November, at certain places f. i. off the mouth of the Thames, off Smiths Knoll etc. and probably, according to French investigators, also between Cape d'Antifer and Beachy Head. The growth rate is somewhat less than that of the Bank herring, to which the herrings of North Dogger and Bruceys Garden mostly belong. In 1923 the strongest year group is that of 1916 (25 per cent.), in 1925 the year group 1921 (35 per cent.—42 per cent.).

Herrings from the "Gat", midway between Fladenground and Dogger Bank, were sampled in the period 1922 -1924, though only occasionally; they belong to an autumn spawning race, apparently identical with that of Fladenground and Dogger Bank, but mixed with spring spawners

of rather large size. A last sample is obtained E. of N.W. Reef of Dogger Bank in October 1925, remarkable chiefly by their advanced ripeness, so that the author is inclined, in conformity with JOHANSEN, to regard this locality as a spawning place of Bank herring.

After a review of the spawning time and localities (of which a chart is given at the end of the paper), as a means to distinguish between various kinds of herring, the author proceeds to a discussion as to the preponderance of year groups (especially 1916, 1918, 1921) in the period dealt with. Most useful are his assertions about the bad year 1925 in which the deterioration of quality in the catches was a dominant phenomenon; herrings were generally lean and small. In the whole of the western North Sea this year witnessed a smaller average size for various year groups than in preceding years. To take one instance; at Bruceys Garden the mean length of the year group 1918 was in 1923 24.1 cm., in 1924 25.0—25.6 cm., in 1925, however, 24.5—25.5 cm. There must have been in 1924—1925 a strong general retardation of growth, least so in the Lowestoft area, where the mean age showed a decrease, but the average length could be considered normal.

If the present writer should venture to make one remark, it would be that it is somewhat difficult to find clear statements of the rôle played by the various year groups in each year.

II. Investigations on herring races from the North Sea as well as from the western coasts of Great Britain are the subject of a much to be appreciated paper by Dr. W. SCHNAKENBECK. Since HEINCKE first established the principle of distinguishing herring races by means of counting and measuring a number of characters, several authors (CLIGNY, REDEKE, ORTON, JOHANSEN, not to name others), have followed the principles laid down by the venerable German author, but it has become increasingly apparent that certain characters, *viz.* those that depend on counting, are more reliable than those varying with individual length. Dr. S. now restricts himself to the following points; praehaemal[1]), haemal and total number of vertebrae, keeled scales between ventral and anal fins, rays of dorsal and ventral fins, and, as a new item, total rays of pectoral fins.

As a first result it may be stated that the herring shoals are nearly always heterogeneous, in so far as individuals of different races are mostly caught together, a difficulty to be minimised only by always distinguishing stages of maturity in the samples. So it is always precarious to assign a sample to some distinct race, solely on account of date and locality of capture. This is best shown by the samples of Shetland herring, which race even in our days, notwithstanding the investigations of BROCH, REDEKE, JOHANSEN and SCHNAKENBECH, is far from being well defined, so that the existence of the "North Sea Deep Water Herring" (JOHANSEN) is still doubtful. The same may be said of samples from Dogger Bank, Bruceys Garden and Jutland Bank.

All SCHNAKENBECK's samples from recent years are carefully analysed, the mean values for all characters investigated are calculated, and the

[1]) The terms "praehaemal" and "haemal" replace "praecaudal" and "caudal" proposed by JOHANSEN, for sound reasons provided by the author.

percentual frequencies are illustrated by graphic representations. The dominant race of the North Sea is doubtless the Bank herring, extending from Shetlands to N.E. of Yarmouth; the shoals of this race, however, are, especially at the margins of distribution and on the Dogger Bank, invaded by individuals of other kinds, which turn out in many cases to be spring spawners (off the east coast of Scotland and elsewhere). The young stages of this Bank herring frequent the eastern and south-eastern shores of the North-Sea; mature individuals gradually, on the approach of maturity, migrate towards the western shores. It has been amply proved that in the northern part of the North Sea (Fladenground, Shetlands) the spawning or migrating shoals are less mixed with small and immature individuals than in the southern areas (Dogger Bank, Bruceys Garden, etc.), which seems to agree with the assumption that filling up of the stock takes place chiefly from areas situated in an easterly and south-easterly direction.

After spawning the shoals disperse and many spent and recovering individuals are caught in the Skagerrak, mixed here with a series of local races, some of them spawning in spring[1]). All this confirms JOHANSEN's statements in the main points. S. of the Dogger Bank there is a transitional area, where Bank and Channel Sea herring meet and frequently intermingle.

This Channel Sea race (which got its name from JOHANSEN), is well defined by anatomical features; at the other side of its area of distribution, in the English Channel, it is mixed with West Channel herring, equally distinguishable. The Atlantic race of the "Smalls", as described by LE DANOIS, is again stated to be a distinct branch. On the other hand, samples from Klondyke, Loch Fyne and Stornoway all differ mutually and cannot be associated with certainty to any known race.

Only three races of herring are up till now sufficiently established; North Sea Bank herring, Channel Sea herring and West Channel herring. The characteristic features of these races are given in full on p. 189—192. Vert. praehaem. and rays in ventral fins show in all the three races about the same average and the graphs of these features coincide very much, but in other respects these races are really distinct. Out of the wealth of

	Vert. praehaem.	Vert. haem.	Vert. S.	K.[2]	Do[3].)	V.[4])	P.[5])
Bank herring[2])(Fladenground, maturity III—VII).....	23.80	32.68	56.48	15.03	18.72	17.74	33.12
Channel Sea herring (selected samples).	23.71	33.00	56.71	13.99	—	17.73	—
West Channel herring (Plymouth)..	23.94	32.91	56.85	14.87	18.99	17.95	33.63

[1]) Some of the spring spawners, according to SCHNAKENBECK, seem to agree with those of the Firth of Forth (after former investigations of HEINCKE).

[2]) The purest homogeneous samples of Bank herring were caught on the Fladenground.

[3]) Number of rays in dorsal fin.

[4]) Number of rays in ventral fins (together).

[5]) Number of rays in pectoral fins (together).

data, tables, etc. in the paper the following one only is chosen to illustrate the main features of the three races.

A most interesting chapter is devoted to the question to which influences these varying features may be due. After discussion of JOHANSEN's hypothesis that the mean number of vertebrae of herring from the open sea (where temperature and especially salinity are more constant) shows a decimal of either about zero or very near to 0.5, whereas this is not the case in local (spring) races of coasts, the author compares no less than 28 races in this characteristic; he finds a striking increase of the said number from areas with low to those of higher salinity. Here the influence of milieu is obvious, and this influence, beginning and preponderant in the larval periods, stabilises itself in its results in the adult stage. Hence the fact that different races of herring, though mingling in shoals of adults, retain their characteristic features; it so depends on the hydrographical factors, most probably salinity, of the locality, where the larval period is spent.

Other features, though carefully compared, do not exhibit such a general rule; it seems, however, that on the total number of fin rays in the pectorals this rule may be applied. It is to be regretted that other authors have not used this feature, which by the way has a wide amplitude of variation[1]).

In all races compared the total number of rays in ventral fins has a strongly marked maximum in 18; 17 and 16 are also represented, but numbers higher than 18 scarcely ever occur[2]).

At the end of the paper the directions of future investigations and desiderata are given in broad lines. If features, to be detected by measuring, are to be examined at all, it is recommended to use preserved material, as stiffened herrings will give more reliable measurements than fresh and flexible ones. About Shetland-, Dogger Bank- and Jutland Bank-Herring, as well as about the young herring of Elbe and Jade more information is needed. J. J. T.

A. WILLER. Untersuchungen über den Stint (*Osmerus eperlanus*) in Ostpreussen, mit 1 Karte und 3 graph. Darstellungen. Zeitschrift f. Fischerei Bd. XXIV, 4, Neudamm und Berlin. 1926.

Der Leiter des unlängst begründeten Fischerei-Instituts der Universität Königsberg Pr., Prof. Dr. A. WILLER, hat unter obigem Titel eine vortreffliche und sehr beachtenswerte Studie veröffentlicht. Für die Verbreitung des Stints kommen einerseits die Unterläufe der nordeuropäischen Ströme in Betracht, andererseits die Seen des uralisch baltischen Höhenzuges, namentlich im Osten des preussischen Staates und endlich und ganz besonders die Haffe, unter denen das Kurische Haff eine Vorzugsstellung

---

[1]) The graphs of this feature always show at least two maxima, owing to the fact that even numbers are much more frequent than odd ones.

[2]) The graphs are thus very peculiar, in so far as the line ascends steeply, but in many cases has no descending part.

einnimmt. Die im Kurischen Haff gefangenen Stintmengen sind so gewaltig gross, dass weitaus das meiste als Viehfutter Verwendung finden muss. Eine wichtige Rolle spielt der Stint hier auch als Nährtier für den Zander.

In den Seen im Süden der Provinz Ostpreussen wird dagegen der Stint hauptsächlich für Zwecke der menschlichen Ernährung verwertet und entsprechend gut bezahlt. Der Fang erfolgt vorzugsweise in der kühleren Jahreszeit, da er im Sommer schnell verdirbt.

Die Entwicklung des Stintbestandes eines Sees steht in engem Zusammenhang mit der Seenentwicklung vom oligotrophen zum eutrophen Typus, und zwar liegt die maximale Stintentwicklung im Uebergang zwischen beiden Typen.

Je nach ihrer physikalischen Beschaffenheit und ihrem Nahrungsreichtum werden 4 verschiedene Kategorien von Seen unterschieden, solche, die 5—10, 10—20, 20—70 und über 70 Pfund Jahresertrag pro Hektar aufweisen.

Aus der Besetzung der einzelnen Seen Schlüsse auf die stammesgeschichtliche Herkunft ziehen zu wollen, erscheint mislich, indessen wird man auch Willer nicht ohne weiteres beipflichten, wenn er im Gegensatz zu O. Nordqvist den Stint als ursprünglichen Süsswasserfisch ansehen will.

Der Stint ist ein ausgesprochener Planktonfresser und lebt hauptsächlich von Copepoden und Cladoceren, wobei er die am bequemsten erhältliche Nahrung bevorzugt, aber bei vorherrschender Copepoden-Nahrung ein besseres Wachstum zeigt. Bei grossen Stinten findet sich nicht selten auch Fischnahrung und zwar meist kleine Stinte. Ob der Stint in den ostpreussischen Seen als Nahrungskonkurrent für die kleine Maräne anzusehen ist, ist noch zweifelhaft.

Im Kurischen Haff unterscheidet man einen kleineren Haffstint und einen grösseren zum Laichen aus dem Meere kommenden Seestint, ersterer 8—12, letzterer bis 30 cm. lang, ersterer meist ein Jahr alt, letzterer 3 und 4 Jahre. Indessen kommen diese grossen Stinte auch in den Binnenseen vor, und es handelt sich bei ihnen offenbar nur um ältere Jahrgänge. Nach den Grössen und Grössengruppierungen der in ihnen vorkommenden Stinte kann man drei verschiedene Typen von Binnenseen unterscheiden, unter denen am schärfsten der Typ mit ausschliesslich kleinem Stint charakterisiert ist (z. B. 87 % I-Gruppe). Die Verschiedenheit der Typen besteht nicht nur darin, dass verschiedene Altersklassen vorherrschen, sondern dass auch die Geschlechtsreife bald schon bei der O-Gruppe, bald erst bei der I-Gruppe eintritt (Der Verfasser hat die international festgelegte Bezeichnung der Altersgruppen leider nicht acceptiert und nennt I-Gruppe, was richtiger O-Gruppe heissen sollte).

In allen untersuchten Fällen waren mehr als 3 jährige Stinte (II-Gr.) wohl selten, obwohl einzelne Exemplare bis zu 8 Jahren (VII-Gr.) angetroffen wurden; deshalb ist anzunehmen, dass der Stint meist im 3. Lebensjahr abstirbt, manchmal schon früher und ausnahmsweise später.

Da die kurze Lebensdauer und das verstärkte Wachstum der älteren Individuen beim Stint den entsprechenden Verhältnissen bei der kleinen Maräne — auch einem konstanten Planktonfresser — sehr ähnlich sind, so liegt die Frage nahe, ob derartige Verhältnisse allgemein für Fische dieser Lebensweise gültig sind. Eh.

H. Thompson. Haddock Biology III. Metabolism of Haddock and other Gadoid Fish in the Aquarium. pp. 14. With four plates. Fisheries, Scotland, Sci. Invest. 1926, No. II. Edinburgh 1926.

Secondary rings constitute the most formidable difficulty in scale-reading. In Mr. Thompson's experiments first year Haddock formed a false ring on transference from the sea to the tank in September, in the middle of their summer growth period, and in some cases the "pseudo-winter-ring" was more prominent than the normal one formed in the subsequent March. The older haddocks shewed a similar phenomenon, as did whiting and codling. The true winter was usually marked by only a slight, but definite, check in the scale growth and was, accordingly, far less distinct than is usually found in the sea.

The growth rate of the first and second year fish (with the exception of Saithe in their second year) was increased by nearly 100 per cent. as compared with the controls at sea. The scales, on the average, grew proportionally with the fish; and the sclerite number was increased by about 50 per cent.

It is clearly unnecessary to stress the importance of these results. They are concisely set down and illustrated by good photographs. Mr. Thompson is to be congratulated in having cultivated this corner of the field of research. The surprising thing is that it should have remained comparatively untilled for so many years.

Mr. Thompson believes that the increased growth-rate was due to a more abundant food supply in the tanks than was available in the sea. There is no reason why this should not be the explanation. He believes the temperature in the tanks to have been comparable (about 1° higher) with the sea temperature, and he refers to his sea stock as "controls". It is obvious that this part of his contribution needs further investigation with better control of the conditions, but it is not easy to see how this is to be arranged.

Scale investigators should examine their collections in the light of Dr. Dannevig's paper and this one[1]). Michael Graham.

[1]) Dr. Dannevig's paper was reviewed on p. 361 of the Journal, Vol. I, No. 4. 1926.

Correspondence.

Réponse à une critique de M. Oscar Sund au sujet de la "Pêche en Norvège". — "Notes de Mission" par Jean le Gall, Mémoires de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes. — No. 4 Paris 1925.

J'aurais eu l'intention de tenter une étude générale descriptive de la Pêche en Norvège que j'eusse trouvé la critique de M. Oscar Sund (Journal du Conseil Vol. II No. 1 p. 89—90 Mars 1927) des plus judicieuses.

Mais je me demande, vraiment, comment M. Oscar Sund a-t-il pu m'attribuer de telles intentions. Dès le frontispice, le sous-titre même du livre "Notes de Mission" n'indiquait-il pas déjà la volonté arrêtée de traiter non pas la pêche en général, mais des questions bien déterminées et précisées par un programme de mission? Le sous-titre échappant à l'attention perspicace du critique, la lecture de la préface aurait dû pourtant lui préciser les intentions de l'auteur! N'est-il pas écrit page 6, lignes 16 et suivantes:

"Mais, dans un pays comme la Norvège, où les industries de la pêche se placent au tout premier rang, il est possible de voir beaucoup de choses intéressantes et d'en tirer des indications utiles, et ce domaine est tellement vaste qu'il est nécessaire de se limiter. Sur la demande des armateurs intéressés, nous étudiâmes donc pendant notre sejour en Norvège: la pêche du Hareng, de la Morue, du Colin, du Sprat, du Maquereau, du Thon et le chalutage aux accores du Chenal Norvégien.

Sous ces différents titres, nous avons groupé les observations faites et les renseignements reçus, et c'est là le seul plan de ces Notes de Mission".

Il y a donc loin de ces notes fractionnaires à une étude générale des pêches en Norvège.

Le manque d'équilibre de l'ouvrage est encore une preuve des intentions de l'auteur. Dans chaque chapitre une question domine, c'est ici une technique de pêche, là une description de filets ou d'engins, ici encore le traitement de produits pêchés; questions nouvelles pour l'Armement français et qui, pour la bonne compréhension du sujet, ont été placées dans leur milieu normal par quelques indications d'ordre très général sur

la pêche en question, et, dans un cadre que les nécessités de mise en pages de nombreux croquis ont imposé.

Je dois pourtant reconnaître certaines inexactitudes méticuleusement relevées par M. Oscar Sund.

Par suite d'une confusion inexplicable au moment de la mise en pages, les clichés du Hareng et du Sprat ont été intervertis, erreur que tout naturaliste ou tout spécialiste a certainement rétabli.

Une inattention m'a fait écrire également stockfish au lieu de klipfish, dans la légende des figures 37 et 38, page 51.

La légende écrite sous le document norvégien reproduit page 35 fig. 16 était "Norge Fiskeflaate. Lofoten"; je l'ai traduite "Barques de pêche au mouillage dans un fjord des Lofoden". La différence est faible.

La figure 40 "Distribution et lieux de pêche du Colin adulte sur les côtes de Norvège" est extraite du travail de Johan Hjort (Nogle resultater af den internationale havforskning. Seien. Page 368, Norges Fiskerier 1907). Elle reparaît d'ailleurs en 1925 dans le Norsk Fiskeritidende, sous la signature de I. Landmark et avec la légende suivante: "De punkterede dele angir forekomsten av Seien; de skraverede dele av kystene betegner forekomsten av Seiunger". S'il y a eu erreur, l'origine en est indiquée. La figure 49 est extraite de la carte générale des Pêches en Norvège publiée par Thor Iversen (Bergen den 27 November 1914) et cette dernière ne représente pas le maquereau comme étant pêché sur la côte Est du fjord d'Oslo. Nous l'avons reproduite.

M. Oscar Sund interprête encore à sa façon, les quelques explications que j'ai données au sujet du peu de faveur que rencontre le chalutage près des pêcheurs norvégiens. J'ai écrit que ce fait s'expliquait entre autres raisons par "la mentalité du pêcheur norvégien qui n'aime guère s'aventurer au large, et par le goût de la clientèle qui, habituée au poisson très frais, ne priserait pas un poisson de chalut conservé en glace depuis plusieurs jours".

Ce n'est pas une impression personnelle que j'émettais en ces quelques mots, mais l'opinion d'un Norvégien très au courant du marché et des choses de la pêche en Norvège.

Sans vouloir discréditer en quoi que ce soit le pêcheur norvégien, j'ai voulu dire par là que la grande majorité des pêcheurs norvégiens travaillent dans le voisinage de la côte, et quoiqu'en dise M. Sund, le nombre de pêcheurs norvégiens qui chaque année se rendent aux Feroë, en Islande, ou même sur la côte Ouest du Grœnland est bien minime si on considère le nombre important de pêcheurs faisant le métier de pêche sur toute la côte norvégienne.

J'ai encore dit que la clientèle norvégienne habituée au poisson très frais

ne priserait pas un poisson de chalut conservé en glace depuis plusieurs jours, et ce fait, exact, ne vient pas dire que les Norvégiens n'aiment que le poisson frais. N'ai-je d'ailleurs pas longuement décrit diverses préparations de poissons salés ou fumés en signalant l'importance de cette industrie en Norvège. En tronquant ma citation, M. Oscar Sund a interprêté sous un autre jour mes impressions.

Ces "Notes de Mission" sur "La Pêche en Norvège" ont été écrites pour l'Armement français qui apprendrait encore beaucoup de choses à suivre attentivement l'industrie de la pêche en Norvège. Dès les premières lignes de mon travail, je me suis défendu de vouloir faire un ouvrage scientifique, puis un ouvrage général. J'ai rassemblé sous un titre général quelques renseignements précieux recueillis en Norvège, j'ai "étoffé" ces notes pour faire un ensemble présentable, ma seule ambition a été de rapporter de ce court voyage des renseignements précis sur quelques points qui m'avaient été préalablement signalés: pêche du hareng — emploi de la senne tournante — préparation de la rogue de morue — du maquereau salé — pêche du thon dans les fjords. Ce sont justement les points où M. Sund reconnaît l'exactitude des faits et l'utilité des renseignements et ceci me réconforte d'une critique acerbe basée sur une interprétation toute personnelle des intentions réelles de l'auteur et que j'ai cru, ici, devoir préciser.

Jean Le Gall.

Bibliographie der Alters- und Wachstums-Bestimmung bei Fischen.

Zusammengestellt von

Erna W. Mohr, Hamburg.

Seit etwa drei Jahrzehnten nehmen die Altersbestimmungen bei Fischen als Grundlage für vielerlei fischereibiologische Forschungen einen breiten Raum ein. Ich habe hier den Versuch gemacht, die Literatur dieses Spezialgebietes in möglichster Vollständigkeit zu bringen. Die Hauptquellen sind: 1) die Zoological Records des "Zoological Society of London", 2) das Standart-Werk von B. Dean, A Bibliography of Fishes, 3 Bde, New York, 3) die Bibliothek des Fischereibiologischen Laboratoriums in Hamburg (Prof. Dr. E. Ehrenbaum), 4) meine eigene Bücherei. Reichlich die Hälfte der angeführten ca. 450 Arbeiten kenne ich selbst. Bei den anderen mag ich — vom Titel irregeleitet — einiges unberechtigt aufgenommen haben. Wieder andere, vielleicht sehr wertvolle Arbeiten, sind aus demselben Grunde möglicherweise ausgelassen worden. Irrtümer, Nachträge und Neuerscheinungen müssen in späteren Ergänzungslisten aufgeführt werden.

Wenn an dieser Stelle auch zur Hauptsache die reinen Seefische interessieren, so enthält die Liste doch auch alle mir bisher bekannt gewordenen Arbeiten über Süsswasser-Fische, denn es gibt unter den untersuchten nur sehr wenige Arten, die man niemals in See- oder Brackwasser findet. Dass die anadromen und katadromen Wanderfische eingerechnet sind, ist selbstverständlich. Da aber einzelne Perciden und Cypriniden oft und regelmässig in den Haffen und den Schärengürteln der Ostsee, sowie z. T. auch in der Zuiderzee gefunden werden, sind auch diese aufzunehmen. Der dann noch verbleibende Rest ist so unbeträchtlich, dass er in der Liste verbleiben kann, ohne sie zu belasten; das ergiebt dann den Vorteil, dass die Spezial-Literatur des gesamten Arbeitsgebietes beieinander ist und bleibt.

Soweit es nach dem Wortlaut der Titel oder meiner Kenntnis des Inhalts zu machen war, sind die Arbeiten im systematischen Index zu

finden. Was dann übrig bleibt, ist entweder eine Besprechung der Fische eines bestimmten Gebiets — diese Titel der regionalen Arbeiten stehen für sich; oder sie enthalten allgemeine und methodische Fragen ohne äusserlich sichtbaren Hinweis auf eine bestimmte Fischart oder Gegend. Dieser Teil ist zahlenmässig am schlechtesten weggekommen; doch ist zu bemerken, dass in fast allen grösseren speziellen Arbeiten methodische Fragen in weitestem Masse erörtert werden. Jedenfalls wird z. B. jemand, der sich mit der Altersbestimmung beim Hering abgeben will, besser von vorn herein das unter "*Clupeidae*" und "*Clupea harengus*" Angeführte ansehen, als dass er sich durch "Allgemeines" hindurchsucht.

Den Schluss bildet ein alphabethisches Verzeichnis der in den Titeln angeführten Vulgär-Namen, nebst dem dazu gehörigen wissenschaftlichen Namen. Der Umfang dieses letzten Teiles zeigt, wie wünschenswert es ist, dass ausser dem Vulgär-Namen im Titel einer Arbeit stets auch der wissenschaftliche angegeben wird. Man erspart dem Ausländer dadurch oft Mühe, Raten und Irrtümer, vollends wenn ein Vulgär-Name mehrdeutig ist und der wissenschaftliche auch im Text nicht erwähnt wird.

I. Titel.

1. Adamstone, F. B. Rates of growth of the Blue and Yellow Pike Perch. Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 20. 1922, p. 77—86, 5 figs.
2. Aflalo, F. G. Some signs of age and sex in fishes. Field Natural Quarterly, 1902, 1. p. 182—185.
3. Allen, E. J. The age of fishes and the rate at which they grow. Plymouth J. Mar. Biol. Ass. 11, 1917, p. 399—424.
4. Allen, E. J. A selected bibliography of marine bionomics and fishery investigation II. Journ. Cons. Intern. Explor. Mer Vol. I No. 2, p. 177—192, 1926.
5. Alm, Gunnar. Undersökningar rörande Hjälmarens naturforhållanden och fiske. Medd. kgl. lantbruksstyrelsen 1917 Nr. 3, Stockholm.
6. Alm, G. Mörrumsåns Lax och Laxöring. Medd. kgl. lantbruksstyrelsen Nr. 216, Stockholm 1919, 160 pp., 11 figs., 4 pls.
7. Alm, G. Bottenfaunan och fiskens biologie i Uyxtasjön etc. Medd. kgl. lantbruksstyrelsen Nr. 236, Stockholm 1922, 186 pp., 9 figs., 2 pls., 50 tab.

Alm, G. *vide* Nordqvist, O.

8. Ancona, U. d'. Dati per la determinazione dell' età e per la studio dell' accrescimento negli storioni (Nota preliminare). Atti Acc. Lincei Roma Ser. 5, 32, Sem. 1, 1923, p. 132—136.
9. Andersson, K. A. Undersökningar rörande det bohuslänska sillfisket. Svensk Fisk. Tidskr. Upsala 25, 1916, p. 44—54.

Anson, B. J. *vide* Barney, R. L.

10. Apstein, Carl. Altersbestimmung bei Fischen. Schr. Nat. Ver. Schleswig-Holstein 1900, 12; p. 34—35.
11. Arnold, Joh. Om bestämmandat af ålder hos sötvattenfiska. Finlands Fiskerier, II. Bd., Helsingfors 1913, p. 13—26, 5 figs.
12. Atkinson, George T. Notes on a fishing voyage to the Barents Sea in August 1907. Journ. of Mar. Biol. Ass. Plymouth Vol. VIII Nr. 2, May 1908. p. 71—98, 1 pl., 3 figs.

13. Atkinson, G. T. Marking and transplantation experiments with plaice, and some notes on the natural history of that fish. Proc. Suffolk Inst. Arch. Nat. Hist., 1909, Bd. 13, pt. 3, p. 1—13, 5 pls.
14. Atkinson, G. T. An experiment in the transplantation of plaice from the Barents Sea ("White Sea") to the North Sea. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth 1910, N. S., Bd. VIII, p. 502—511.
15. Atkinson, G. T. Report on the English plaice marking experiments, 1906—1908. 4. Rept. North Sea Fish. Invest. Comm., 1912, p. 225—290, 14 pls.
16. Audigé, P. Sur la croissance des poissons maintenus en milieu de température constante. C. R. Acad. sci. Paris 172, 1921, p. 287—289.
17. Audigé, P. Influence de la température sur la croissance des poissons. C. R. soc. biol. Paris 84, 1921, p. 67—69.
18. Audigé, P. La croissance des poissons et l'inversion artificielle de la courbe des températures saisonnières de milieu. C. R. soc. biol. Paris 84, 1921, p. 635—646.
19. Baird, S. F. Death of an aged carp. Ann. Rec. Sci. 1872—73, p. 262.
20. Baird, S. F. Rapidity of growth in certain fishes. Ann. Rec. Sci. 1876—77, p. 405.
21. Baldinger, E. G. Sur l'âge d'un brochet. N. Med. Physik. Journ. Marburg. V., pt. 1, p. 29, 1802.
22. Barney, R. L. et Anson, B. J. Life history and ecology of the Orangespotted Sunfish (*Lepomis humilis*). Rep. U. S. Com. Fish. Washington for 1922. Appendix XV, 16 pp., 7 figs., 1923.
23. Baudelot, E. Recherches sur la structure et le développement des écailles des poissons osseux. Arch. d. zool. exp. et gén. Tom. 2, 1873, p. 87—244, 429—480, pl. V—XI.
24. Bjerkan, Paul. Age, Maturity and Quality of North Sea Herrings 1911—1913. Rep. Norw. Fishery Inv. Bergen, Vol. 3, No. 1, 1917, 117 pp., 27 figs.
25. Bjerkan, P. The young herring of the North Sea, a contribution to the knowledge about the younger age-groups. Rep. Norw. Fishery Inv. Bergen, Vol. 3, No. 2, 1918, 21 pp., 5 figs.
26. Bjerkan, P. Alter, Reife und Qualität der Nordseeheringe. Fischerbote 1919, Hamburg, p. 30—35, 75—81, 4 figs.
27. Bjerkan, P. Neuere Untersuchungen über Nordseeheringe. Mitt. Deutsch. Seefischerei-Verein Berlin 1919, Nr. 1—3, 3 pp.
28. Birtwistle, W. et Lewis, H. M. Biometric Investigations on the Herring. Rep. Lancs. Sea Fish. Lab. 1921.
29. Birtwistle, W. et Lewis, H. M. Biometric Investigations on the Herring. Rep. Lanc. Sea Fish. Lab. 1922.
30 Birtwistle, W. et Lewis, H M. The Age, Growth and Maturity of Irish Sea Herrings. Rep. Lancs. Sea Fish. Lab. 1923.
31. Birtwistle, W. et Lewis, H. M. Scale investigations of shoaling herrings from the Irish Sea. Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc. 37, 1923, p. 122—144.
Birtwistle, W. *vide* Johnstone, J.
32. Belloc, G. Note sur la croissance du Merlu, variations ethniques et sexuelles. Rapp. et Proc.-Verb. Explor. Mer, Bd. 31, Copenhague 1923, p. 34—43.
33. Borodin, N. Age of Shad estimated from examination of scales. Science, New York, Vol. 60, 1924, p. 477.
34. Bounhiol, J. P. Sur la détermination de l'âge de la sardine algérienne. C. R. Acad. Paris 1912, p. 1721—1723.
35. Braun, M. G. Ueber das Wachstum der Fische in der Unterwarnow. Arch. Ver. Fr. Naturg. Mecklenburg 1893, Bd. 45, p. 118—125.
36. Breder, C. M. Growth of young Bluefish. Zool. Soc. Bull. New York, Vol. XXVIII, No. 6, 1925, p. 181—183, 6 figs.
37. Broch, Hjalmar. Rapport om Fiskeforsök i Gullmarsfjorden sommeren 1907. Svenska Hydrograf.-Biol. Komm. Skr. 1908, 6 pp.
38. Broch, H. Norwegische Heringsuntersuchungen während der Jahre 1904—1906. Bergens Museums Aarbok 1908, Nr. 1, 69 pp., 5 pls.
39. Broch, H. Förteckning öfver Göteborgs museums sillsamlingar med en kort vägledning i fjällundersökningsmetoden. Svenska Hydrogr.-Biol. Komm. Skr. 1908, 8 pp., 5 figs., 2 pls.

40. Brofeld, Pekka. Om fiskarna och fiskeriförhållanden i Thusby träsk. Finlands Fiskerier, Bd. III, p. 106—123, Helsingfors 1915.
41. Brofeld, P. Bidrag till kännedomen om fiskbeståndet i våra sjöar. Finlands Fiskerier, Bd. IV, p. 172—212, Helsingfors 1917.
42. Brown, Alfred W. Some observations on the young scales of the Cod, Haddock, and Whiting before shedding. Proc. Roy. Soc. Edinb., Bd. 24, p. 437—438.
43. Brühl, Ludwig. Ueber das Wachstum der Aale in verschiedenen Gewässern. Fischerbote, Hamburg 1913, p. 63—64.
44. Brühl, L. Neue Untersuchungen über Alter, Laichreife und Ernährung der Quappe (*Lota lota* L.) Fischerbote, Hamburg 1913, p. 204—206.
45. Brühl, L. Wachstum und Qualität der heringsartigen Fische zu verschiedenen Zeiten ihrer Entwicklung. Fischerbote, Hamburg 1913, p. 426—429, 4 figs.
46. Buchanan-Wollaston, H. J. Growth-rings of Herring scales. Nature London, Bd. 114, 1924, p. 348—349, 3 figs.
47. Buen, F. de. Métodos seguidos en la investigacion de las escamas de Sardina (*Clupea pilchardus* Walb.) Bol. Pescas Madrid 1919, p. 67—75, 5 figs.
48. Bund, J. W. W. Questions on the Life History of the Salmon arising from a Study of its Scales. Worcester Trans. Worcester Nat. Club, Bd. 5, 1912, p. 311—324.
49. Calderwood, W. L. A contribution to the life history of the Salmon, as observed by means of marking adult fish. 20th Ann. Rep. Fish Board Scotland, 1902, pt. 2, p. 55—100.
50. Calderwood, W. L. The Life of the Salmon. London 1907. 157 pp.
51. Calderwood, W. L. Infrequency of spawning in the Salmon, as shown by the study of the scales of fish caught in fresh water. 29. Ann. Rep. Fish. Board Scotland 1910.
52. Calderwood, W. L. Salmon research in 1915. Sea netting results. Fisheries Scotland, Salmon Fish, 1915, p. 1—12, 1916.
53. Calderwood, W. L. Salmon research in 1920. Sea netting results. Fish. Board Scotland, Salmon Fisheries, 1921, No. I, p. 1—11, 2 maps.
54. Carr, A. M. Age determination in the common Dab, Long rough Dab and Whiting. Rep. Northumberland Sea Fish. Comm. 1908 (1909), p. 51—54.
55. Clemens, W. A. A study of Ciscoes of Lake Erie. Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 20, 1922, p. 27—37, 3 figs.
56. Couch, J. H. The rate of growth of White Fish (*Coregonus albus*) in Lake Erie. Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 20, 1922, p. 99—107, 4 figs.
57. Cowan, D. Herring Investigations. II. Size. Dove Marine Lab. Rep. 10, 1921, p. 102—108.
58. Cowan, D. Herring Investigations. II. Size. Dove Marine Lab. Rep. Cullercoats 11, 1922, p. 44—56.
Cowan, D. *vide* Meek, A.
59. Cunningham, Joseph Thomas. The rate of growth of some sea fishes and their distribution at different ages. Journ. Mar. Biol. Assoc., 1891—92, N. S. 2, 95—118.
60. Cunningham, J. Th. The reproduction and growth of the Pilchard. Journ. Mar. Biol. Assoc., 1891—92, N. S. 2, p. 151—157.
61. Cunningham, J. Th. On the rate of growth of some sea fishes, and the age and size at which they begin to breed. Journ. Mar. Biol. Assoc., 1891—92, N. S., Bd. 2, p. 222—264.
62. Cunningham, J. Th. On the growth of food-fishes and their distribution at different ages. Rept. Brit. Assoc. Adv. Sci., 61. meet. 1891 (1892), p. 685—686.
63. Cunningham, J. Th. The growth of the Pilchard or Sardine. Nature 1892, Bd. 45, p. 255—256.
64. Cunningham, J. Th. The size of mature Plaice, Turbot and Brill on different fishing grounds. Journ. Mar. Biol. Assoc., 1895—97, N. S. 4, p. 97—107.
65. Cunningham, J. Th. Zones of growth in the skeletal structures of *Gadidae* and *Pleuronectidae*. 23. Ann. Rep. Fish. Board Scotland 1905, pt. 3, p. 125—140, 3 pls.
66. Cutler, D. W. A preliminary account of the productions of annual rings in the scales of Plaice and Flounders. Plymouth J. Mar. Biol. Ass. 11, No. 4, 1918, p. 470—496.

67. Dahl, Knut. Undersögelser over nytten af torske udklaekning i östlandske fjorde. Bil. II, tab. E, Aarsberetning vedk. Norges Fiskerier, 1906, 1. 97 pp.
68. Dahl, K. Sildens skjael som middel til studium af sildens alder, vekst og vandringer. Naturen, Bergen 1907, Bd. 31, p. 352—359.
69. Dahl, K. The scales of the Herring as a means of determining age growth, and migration. Rep. Norw. Fish. Mar. Invest. Bergen 1907, Vol. II, No. 6, p. 1—36, 3 pls., 6 figs.
70. Dahl, K. The assesment of age and growth in fish. A short account of the development of present methods and main literature on the subject. Intern. Revue Hydrobiol, 1909, p. 758—769.
71. Dahl, K. Alder og vekst hos laks og ørret belyst ved studiet av deres skjael. Kristiania 1910, 115 pp., 10 pls.
72. Dahl, K. Age and growth of Salmon and Trout in Norway. London 1911, 141 pp., 10 pls.
73. Dahl, K. Opgaver for studiet af fiskens tilvaekst i vore ferskvand. Norsk Fiskeritidskr. Bergen 1911, 1912, p. 135—151.
74. Dahl, K. Merkning av utvandrende laksyngel. Norsk Fiskeritidende, 6. Hefte 1914, 9 pp., 7 figs.
75. Dahl, K. Traek av røjens vekst og biologi. Norsk Jaeger- og Fisker-Foren. Tidskr., 2. Heft. 1914, 12 pp., 1 fig.
76. Dahl, K., Damas, D. et Sund, Osc. Fiskernes Alder og vekst. Report Norw. Fish. Mar. Invest., 1909, Bd. 2, pt. 1, p. 132—133.
77. Damas, Desiré. Contributions à la biologie des Gadides. Rapp. et Proc.-Verb. Cons. perm. Expl. de la Mer., Vol. X, p. 1—277, 21 pls., 25 figs., 1909.
Damas, D. *vide* Dahl, Knut.
78. Dannevig, Alf. Undersökelser over örret og laks i Nidelvens nedre lop 1911—1913. Nyt Mag. Naturvidensk. 52, 1914, p. 137—216, pls. V—VIII.
79. Dannevig, Harold Christian. On the rate of growth of Plaice. Ann. Rept. Fish. Board Scotland 1899, p. 232—247, pl.
80. Day, Francis. On the rearing, growth, and breeding of Salmon in fresh water in Great Britain. Bull. U. S. Fish. Comm. 1885, p. 307—308.
81. Delsman, H. C. Over haring en haringschubben. Mededeel. over Visscherij, Den Helder 1913, p. 174—183.
82. Delsman, H. C. Ueber das Wachstum von Nordseehering und Zuiderzeehering nach Untersuchungen an den Schuppen. Verh. Visscherijonderzoek I, 2. 1915, p. 133—200. Haarlem.
83. Duff, D. Investigation of the Haddock fishery, with special reference to the growth and maturity of the Haddock. Ottawa Rep. Dep. Fish. 1916, Suppl., p. 95—101.
84. Ehrenbaum, Ernst. Beiträge zur Naturgeschichte einiger Elbfische. Wiss. Meeresunters. N. F., Bd. I, Kiel u. Leipzig 1894, p. 35—79, 3 pls.
85. Ehrenbaum, E. Ueber die Schnelligkeit des Wachstums bei einigen Gadiden. Fischerei-Ztg., Neudamm 1902, p. 629—633, 641—644.
86. Ehrenbaum, E. Mitteilungen über die Lebensverhältnisse unserer Fische. (Hering) Fischerbote 1912, p. 250—253, 281, 7 figs.
87. Ehrenbaum, E. Dto. Heilbutt. Fischerbote 1918, p. 285—294.
88. Ehrenbaum, E. Dto. Sprott. Fischerbote 1920, p. 258—261.
89. Ehrenbaum, E. Dto. Stör. Fischerbote 1921, p. 446—450.
90. Ehrenbaum, E. Ueber Altersbestimmungen am Aal. Fischerbote 1912, p. 312—319, 9 figs.
91. Ehrenbaum, E. Laichverhältnisse, Grössen und Wanderungen des Kabeljau. Fischerbote 1915, p. 282—289.
92. Ehrenbaum, E. The Maquerel: Spawing. Larval and postlarval forms. Age groups. Food. Enemies. Rapp. et Proc.-Verb. Expl. de la Mer XXX, 1923, p. 1—39, 7 figs.
93. Ehrenbaum, E. et Marukawa, H. Alterbestimmung und Wachstum beim Aal. Ztft. f. Fischerei, Berlin 1913, p. 89—127, 2 pls.
94. Elliot, E. A. S. A further note on the migration of Salmon in the rivers Avon and Erme. Rep. Trans. Devon Assoc. 52. 1920, p. 276—281.
95. Emeljanenko, P. E. Die Bestimmung des Alters bei Fischen. (russisch!) Naturfreund. St. Petersburg 1909, Bd. 4, p. 149—153.

96. Ergomyšev, N. Ein Beitrag zur Fütterung und zum Wachstum der Sterlet-Brut (russisch!) Ryboprom. žizn' Petrograd III. 1914, p. 224—230.
97. Ericsson, Bernhard. Sikens och gösens tilväxt (*Coregonus lavaretus* et *Lucioperca sandra*). Fiskeritidskr. Finl., Helsingfors 1905, p. 103.
98. Essing, Lor. Dreissigjähriger Goldfisch. 26. Jahresber. Westf. Prov. Ver. 1898, p. 41.
99. Falke, W. Longevity of the carp. Amer. Sportsman 1874, IV, p. 359.
100. Farran, G. P. Seventh report on the fishes of the Irish Atlantic Slope. Proc. R. Irish Acad. Dublin 36, 1924, Sect. B, p. 91—148, pls. VI—VII, 11 figs.
101. Ford, E. A contribution to our knowledge of the life-histories of the Dogfishes landed at Plymouth. Journ. Mar. Biol. Ass. Plymouth 12, 1921, p. 469—505.
102. Franz, Viktor. Die Eiproduktion der Scholle (*Pleuronectes platessa* L.). Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland 1910, N. F. 9, Heft 1, p. 59—141, pls., 18 figs.
103. Franz, V. Die Eiproduktion der Scholle (Nachträge). Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland 1910, N. F. 9, Heft 2, p. 217—224, 2 figs.
104. Fraser, C. M. On the scales of the spring Salmon. Ottawa Rep. Dep. Fish. 1917, Suppl., p. 21—28.
105. Fraser, C. M. Growth rate in the pacific Salmon. Ottawa Proc. Trans. Roy. Soc. Canada 13, Sect. 5, 1920, p. 163—226.
106. Freidenfelt, T. Undersökningar över gösens tillväxt särskilt i Hjälmaren. (Mit deutscher Zusammenfassung). Medd. kgl. Lantbruksst. Stockholm 1922, 75 pp., 2 pls.
107. Fryd, Carlos. Die Otolithen der Fische in Bezug auf ihre Bedeutung für Systematik und Altersbestimmung. Inaugural-Dissertation Kiel 1901, 54 pp., 14 figs.
108. Fulton, T. Wemyss. On the rate of growth of fishes. 22. Ann. Rep. Fish. Board Scotland 1904, p. 141—241, 7 pls.
109. Fulton, T. W. On the rate of growth of fishes. 24. Ann. Rep. Fish. Board Scotland 1906, p. 179—274, 2 pls.
110. Fulton, T. W. On the growth and age of Herring. Rep. Fish. Board Scotland for 1905 (1906).
111. Gadeau de Kerville, H. Recherches expérimentales sur la durée de la vie de l'Anguille commune (*Anguilla anguilla*) dans un milieu séc. Paris Bul. Soc. Zool. 42, 1917, p. 115—117.
112. Garstang, Walter. The distribution of the Plaice in the North Sea, Skagerrak and Kattegat, according to size, age and frequency. Proc. Verb. Conseil Perman. Intern. Explor. Mer 1909, p. 65—133, 6 pls., 6 figs.
113. Gemzöe, K. J. Om Aalens Alder og Vækst. Beretning til Landbrugs Ministeriet fra d. danske biol. Station XIV, p. 10—38, 1906.
114. Gemzöe, K. J. Age and rate of growth of the Eel. Rep. Danish Biol. Station XIV, 1906.
115. Gilbert, C. H. The Salmon of the Yukon River. Bull. Bur. Fish. Washington 38, p. 317—332, figs. 276—302, 1923.
116. Godby, H. M. A preliminary investigation of the age and manner of growth of Brown Trout in Canterbury, as shown by a microscopic investigation of their scales. Wellington Tr. N. Zeal. Inst. 51, 1919, p. 42—69, pls. I—VI.
117. Gottberg, Gunnar. Studier öfver lakens (*Lota lota* L.) ålder, lek och födoamnen hos oss. Finlands fiskerier, Bd. I, p. 146—163, 6 figs., 1912.
118. Gottberg, G. Om gäddans tillväxt i Ålands skärgård. Finlands Fiskerier, Bd. IV p. 223—243, 1917.
119. Grieg, James A. Aalens alder og vaext. Norsk Tidskr. Fiskeri 1908, p. 441—446.
120. von Grimm, Oscar. Versuch der Bestimmung des Wachstums der Jungfische und ihrer Ernährung durch ihr Gewicht (russisch!) Nikolsk Fischzucht, St. Petersburg 1901, pt. 5, p. 41—49.
121. von Grimm, O. Versuchte Anwendung der Methode, durch Wägung das Wachstum von Fischen in seiner Abhängigkeit vom Futter zu bestimmen. (Russisch!) Vest. Rybopromysl., St. Petersburg 1901, Bd. 16, p. 379—387.
122. Haempel, Oskar. Ueber das Wachstum des Huchens (*Salmo hucho* L.). Ein Beitrag zur Altersbestimmung der Teleostier. Intern. Revue Hydrobiol. u. Hydrogr. 1910, III, p. 136—155, 3 pls.

123. Haempel, O. Ueber Altersbestimmung und Wachstum des Aales (*Anguilla vulgaris*). Verh. Ges. Deutsch. Naturf. Aerzte 1914, 85. Vers., 2. Teil, p. 711—712.
124. Haempel, O. et Neresheimer, Eugen. Ueber Altersbestimmung und Wachstum des Aales. Ztft. f. Fischerei, Bd. XIV, p. 265—, pls. XI—XII 1914.
125. Harkness, W. J. K. The rate of growth of the Yellow Perch (*Perca flavescens*) in Lake Erie. Univ. Toronto Stud. Biol. Ser. 20. 1922, p. 89—95, 2 figs.
126. Harkness, W. J. K. The rate of growth and the food of the Lake Sturgeon (*Acipenser rubicundus* le Suc.) Publ. Ontario Fish. Res. Lab., No. 18, Univ. Toronto Biol. Ser. 24, 1924, p. 15—42, 6 figs.
127. Harvie-Brown, J. A. The wonderful trout. Edinburgh 1898, 172 pp., figs.
128. Hecht, S. Form and growth in fishes. J. Morph. Philadelphia 27, p. 379—400, 1916.
129. Hederström, Hans. Rön om fiskars ålder. Svensk Vet. Akad. Handl. 1759, p. 222.
130. Hederström, Jo. De aetate piscium. Kgl. Schwed. Akad. Abh. 1759 (1762), Bd. 21, p. 215. Auszug in Comment. Lips., Bd. 10, p. 207. Deutsche Ausgabe: "Vom Alter der Fische", Berlin. Samml. 1776, Bd. 8, 349.
131. Heide, E. J. Bestimmungen des Alters der Maräne (*Coregonus albula*) und deren Bedeutung für die Teichwirtschaft (russisch!). Arbeit. 3. Allruss. Fisch.-Congress, St. Petersburg 1910 (1912) pt. 3, p. 105—116.
132. Heidrich, Herbert. Der Schellfischfang in der westlichen Ostsee. Fischerbote XVIII, p. 163—170, 1926.
133. Heincke, Friedrich. The occurrence and distribution of the eggs, larvae, and various age groups of the food-fishes in the North Sea. Rapp. Proc.-Verb. Conseil Perm. Intern. Explor. Mer 1905, Bd. 3, (App. E), p. 3—39.
134. Heincke, F. Die Arbeiten der Kgl. Biologischen Anstalt auf Helgoland im Interesse der Internationalen Meeresforschung in der Zeit vom 1. IV. 1904, bis 31. III. 1905. Beteil. Deutschlands Intern. Meeresforsch. 3. Jahresber. p. 51—93, pl. 1906.
135. Heincke, F. Dasselbe für 1. IV. 1905, bis. 1. X. 1907; — Ibid. 4. u. 5. Bericht p. 66—155, 6 pls. 1908.
136. Heincke, F. Untersuchungen über die Scholle. Generalbericht I. Schollenfischerei und Schonmaassnahmen. Cons. Perm. Intern. Explor. de la Mer 1913.
137. Heincke, F. Neue Forschungen über Alter und Wachstum der Schollen. Der Fischerbote VIII, p. 172—189, 12 figs., 1916.
138. Heincke, F. et Henking, Hermann. Ueber Schollen und Schollenfischerei in der südöstlischen Nordsee. Beteil. Deutschl. Intern. Meeresforschung, 4. u. 5. Jahresber., p. 1—90, 1908.
139. Hellevaara, E. Undersökningar rörande strömmingen i sydvästra Finland. Finlands Fiskerier, Bd. 1, p. 21—61, 31 figs., 1912.
140. Henking, Hermann. Die Lachsfrage im Ostseegebiet II. Rapp. Proc.-Verb. Explor. de la Mer 1916, p. 1—116, 7 pls.
141. Henking, H. Die Lachsfrage im Gebiete der Persante. Rapp. Proc.-Verb. Explor. de la Mer 23, p. 65—83, 1916.
Henking, H. *vide* Heincke, F.
142. Hensen, Victor. Ein Fortschritt in der Biologie der Fische (*Clupea*). Die Naturwissenschaften 1914, p. 650—654.
143. Hertling. Wiederfang einer markierten Barentsmeer-Scholle. Fischerbote 1922, p. 253—255.
143a. Hertling. Wiederfang einer markierten Nordsee-Scholle. Fischerbote 1922, p. 255—256.
144. Hjort, Johan. Circular to members of Committee A. Proc.-Verb. Explor. Mer Vol. XI, 1908.
145. Hjort, J. Some results of the international Ocean Researches. Scottish Oceanogr. Lab. Edinburgh 1908, p. 1—40, 18 figs.
146. Hjort, J. Report regarding the Herring. Cons. Intern. Rap. Proc.-Verb. XII. 1910.
147. Hjort, J. Report on Herring-Investigations until January 1910. Cons. Intern. Publ. de Circonst., No. 53, 1910.
148. Hjort, J. et Lea, E. Report on the International Herring-Investigations during the year 1910. Cons. Intern. Publ. de Circonst., No. 61, 1911.

149. Hodgson, W. C. Investigations into the age, length and maturity of the Herring in the Southern North Sea. Part I. Min. Agric. and Fisheries Invest. VII. 1925.
150. Hoek, P. P. C. Mededeelingen omtrent de levenswijze en de voortplanting van de Ansjovis en omtrent de Ansjovis-visscherij in de Zuiderzee. Verslag van den Staat der Nederl. Zeevisscherijen over 1891.
151. Hoffbauer, C. Die Altersbestimmung des Karpfens an seiner Schuppe. Allgem. Fischerei-Zeitung München 1898—1900. 23. Jahrg. (1898), p. 341—343, 2 figs; 25. Jahrg. (1900), p. 135 ff.; 150 ff.; 297 ff.
152. Hoffbauer, C. Zur Alters- und Wachstumserkennung der Fische nach der Schuppe. Allgem. Fischerei Ztg. München 1904, p. 242—244.
153. Hoffbauer, C. Weitere Beiträge zur Alters- und Wachstumsbestimmung der Fische, speziell des Karpfens. Zft. f. Fischerei Berlin 1905, p. 111—142, 4 pls.
154. Hoffbauer, C. Untersuchungsergebnisse über Alters- und Wachstumserkennung nach der Schuppe. Stenogr. Prot. Verb. Intern. Fisch-Kongr. Wien 1905 (1906), p. 131—134.
155. Holzmayer, H. Zur Altersbestimmung der Acipenseriden. Zool. Anzeiger, Bd. 59, p. 16—18, 1 fig., 1924.
156. Hornyold, Alfonso Gandolfi. Observations sur les Anguilles du marché de Lisbonne. Bull. Soc. Portug. Sci. Nat. VII, Lisbonne 1916, 14 pp., 1 pl., 2 figs.
157. Hornyold, G. Les Anguilles de la Rio de Aveiro. Bull. Soc. Portug. Sci. Nat. VII. Lisbonne 1916, 16 pp., 1 pl.
158. Hornyold, G. Algunas observaciones sobre la Anguila en Valencia. Anales Inst. General y Technico de Valencia 1916, 18 pls., 45 pp.
159. Hornyold, G. Algunas Observaciones sobre la Anguila de Mallorca. Boletin de Pescas I—II. Madrid 1918, 63 pp., 16 figs.
160. Hornyold, G. El crecimiento de la anguila en relación con el de sus escamas. Bol. Pescas Madrid 1920 (Aug.—Dec.), 23 pp., 4 figs.
161. Hornyold, G. Sobre las angulas del Perelló (Albufera de Valencia) Trab. Lab. Hidr. Esp. Valencia 1920, 32 pp., 5 figs.
162. Hornyold, G. La edad de algunas Anguilas de las Estancas de Alcañz y Chiprana. Iberica, Vol. XVI, 10. IX. 1921, 8 pp., 13 figs.
163. Hornyold, G. Determinacion de la edad en las Anguilas del Rio Urumea. Trab. Real. Soc. Ocean. Guipuzcoa 1921, 27 pp., 3 figs.
164. Hornyold, G. L'âge et la croissance de quelques Anguilles du Sie près de Ponferrada (Prov. de Léon, Espagne). Ann. biol. lacustre Bruxelles XI, p. 196—207, 1922.
165. Hornyold, G. The age and growth of some Eels from a small Worcestershire pond. J. R. Microsc. Soc. London 1922, p. 9—26, 8 figs.
166. Hornyold, G. Determinacion de la edad en algunas Anguilas de las Marjales de Jeresa (Valencia). Boletin Real. Soc. Esp. Hist. Nat. XXII, Madrid 1922, p. 277—281, 2 figs.
167. Hornyold, G. Note sur l'âge et la croissance de quelques Anguilles de Bassin d'Arcachon. Bull. Stat. Biol. d'Arcachon, 1922, 17 pp., 2 figs.
168. Hornyold, G. Recherches sur l'âge et la croissance de quelques anguilles argentées de l'Albufera de Valencia (Espagne). Ann. biol. lacustre Bruxelles XI, 1922, p. 102—129, 5 figs.
169. Hornyold, G. Edad y crecimienta de algunas anguilas des Lago de la Encañizada (Tortosa). Iberica, Vol. XVIII, 22. VII.—5. VIII. 1922, 8 pp., 8 figs.
170. Hornyold, G. Edad y crecimienta de algunas anguilas de las Marjales de Pego (Alicante). Iberica, Vol. XVIII., 28. X. 1922, 4 pp., 13 figs.
171. Hornyold, G. Observaciones sobre la edad, el crecimiento y sexo de la anguila del Tajo. Asoc. Esp. p. Progreso Ciencias. Congresso de Salamanca 1923, p. 75—82.
172. Hornyold, G. Investigaciones sobre la edad y crecimiento de la anguila de la Albufera de Valencia. Trab. Lab. Hidrobiol. Esp., No. 12, Valencia 1923, 120 pp., 80 figs.
173. Hornyold, G. La edad de algunas anguilas de los alrededores de Castellõn. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid, Bd. 23, 1923, p. 238—243.

174. Hornyold, G. Recherches sur la Montèe des Anguilles mâles dans les fleuves et cours d'eau, loin de la mer. Ann. Biol. lacustre XI, Brüssel 1923, p. 196—207.
175. Hornyold, G. L'âge et la croissance de quelques Anguilles du Jucar et des rizières près de Cullera (Valencia). Ann. biol. lacustre, Bd. 12, Brüssel 1923, p. 75—82.
176. Hornyold, G. Mensurations de civelles (angulas) du Llobregat. Treb. Mus. Cièn. Nat. Barcelona VII, No. 2, 1923, 24 pp., 3 pls.
177. Hornyold, G. Las Anguilas des Lago de Carucedo y del Rio Sil (Ponferrada, Prov. de Léon). Iberica, Vol. XIX, 6. I. 1923, 6 pp., 8 figs.
178. Hornyold, G. Observaciones sobre la edad y crecimiento en algunas Anguilas de Almenara (Castellón). Iberica, Vol. XIX, 17. III. 1923, 4 pp., 7 figs.
179. Hornyold, G. Sobre la edad y sexo de algunas Anguilas del ter y Oñar (Gerona) y de la Desemboca dura del Llobregat. Iberica, Vol. XIX, 23. VI. 1923, 4 pp., 6 figs.
180. Hornyold, G. Medida de las Anguilas de Bilbao. Iberica, 4. VIII. 1923, 5 pp., 8 figs.
181. Hornyold, G. Medida de Anguilas de Deva (Guipuzcoa). Iberica, 3. XI. 1923, 3 pp.
182. Hornyold, G. Observaciones sobre la edad, crecimiento y sexo de la anguila del Tajo. Iberica, Vol. XX., 15. XII. 1923, 6 pp., 8 figs.
183. Hornyold, G. El Lago de San Martin de Castañeda y sus Anguilas. Iberica 2.-9. II. 1924, 8 pp., 20 figs.
184. Hornyold, G. Observaciones sobre el crecimiento y el sexo de las Anguilas del Ebro. Iberica, 31. V. 1924, 8 pp., 1 fig.
185. Hornyold, G. Migration de la anguila aguas arriba del Ebro. Iberica, 2. VIII. 1924, 4 pp., 11 figs.
186. Hornyold, G. Observaciones sobre la edad y crecimiento de la anguila del Mar Menor. Rev. Iberica Tortosa 541, 1924, 7 pp., 1 pl., 7 figs.
187. Hornyold, G. Observaciones sobre la suhida de la anguila en el Ria Duero. Iberica, 1. XI. 1924, 2 pp., 1 fig.
188. Hornyold, G. Recherches sur l'âge et la croissance de quelques Anguilles de la Garonne pechées près de Toulouse. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, Bd. 51, (1923), p. 613—626, 2 figs., 1924.
189. Hornyold, G. L'âge et la croissance de quelques petites Anguilles pechées dans la Baie de Santander. Bull. Soc. Zool. de France, Bd. 49, Paris 1924, p. 486—495.
190. Hornyold, G. Observaciones sobre la edad y el crecimiento de la anguila del Guadalquivir, en Sevilla. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid, Bd. 24, 1924, p. 357—362, 5 figs.
190a. Hornyold, G. Observations sur l'âge et la croissance des Anguilles pechées sur les bancs d'Huitres d'Arcachon. Bull. Stat. Biol. d'Arcachon 1924, 8 pp.
191. Hornyold, G. 1) Observaciones sobre la edad y crecimiento de algunas anguilas de Tabernes de Valldigna. — 2) La edad de algunas anguilitas de la Albufera de Valencia. Trab. Lab. Hidr. Esp. Valencia 1924, 15 pp.
192. Hornyold, G. L'âge et la croissance de quelques Anguilles péchées dans l'Ebro à Gallur (Prov. de Saragosse) Rev. Hydrol. Aarau II, 1924, p. 209—216.
193. Hornyold, G. La edad en algunas anguilas de las Aguas de Pego. Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat. XXV, p. 301—306, 2 figs., Madrid 1925.
194. Hornyold, G. 1) Algunas grandes ejemplares de anguila de la Albufera de Valencia. — 2) Observaciones sobre anguilas de algunas localidades valencianas: Liria y Buñol. Trab. Lab. Hidr. Esp. Valencia 1925, 15 pp., 1 pl.
195. Hornyold, G. Observations sur des Anguilles jaunes du Rhin à Augst. Bull. Pêche et Piscicult. XXVI, 11 pp., 1925.
196. Hornyold, G. Mensurations de civelles de la Loire. Bull. Soc. Centr. d'Aquicult. et de Pêche. Clermont 1925, 4 pp.
197. Hornyold, G. Algunas anguilas grandes des Pisuerga y del Duero. Iberica, 28. II. 1925, 4 pp., 7 figs.
198. Hornyold, G. Algunas anguilas des Monasterio de Piedro. Iberica, 13. VI. 1925, 4 pp., 12 figs.
199. Hornyold, G. Sobre la edad y el sexo de algunas anguilas des Piles y del Puerto de Gijón. Iberica, 8. VIII. 1925, 2 pp., 2 figs.

200. Hornyold, G. Edad y crecimiento de la anguila en las rias de Vigo y Pontevedra. Asoc. Esp. Progr. de las Cirncias Coimbra: Sect. 4 a, p. 95—108, 1925.
201. Hornyold, G. Observations sur la longueur et le poids de Civelles du bassin d'Arcachon. Bull. Stat. Biol. d'Arachon 1925, 10 pp.
202. Hornyold, G. Otoliths of large Eels from the Albufera of Valencia. Journ. Royal Micr. Soc. London 1926, p. 17—23, 3 pls.
203. Hornyold, G. Experiencias sobre le reduccion de la angula durante el desarrallo de la pigmentacion. Notas y Resumenes Ser. II, No. 10, 8 pp., 3 pls., Madrid 1926.
204. Hornyold, G. El crecimiento de algunas Anguilas de la Coruña. Iberica, 6. II. 1926, 2 pp.
205. Hornyold, G. Más observaciones sobre la anguila del Pisuerga. Iberica, 20. III. 1926, 3 pp., 5 figs.
206. Hubbs, C. L. The Ecology and Life-History of *Amphigonopterus aurora* and other Viviparous Perches of California. Biol. Bul. Wood's Hole, Mass. 40, 1921, p. 181—209.
207. Hubbs, C. L. Remarks on the Life-History and the Scale Characters of American Mullets. Trans. Amer. Microsc. Soc. Menasha Wis. 40, 1921, p. 26—27.
208. Huitfeld-Kaas, Hartvig. Mjösens Fisker og Fiskerier. Trondhjem kgl. Vid. selsk. Skr. 1916 (1917) 2, p. 1—257.
209. Huntsman, A. G. Growth of the young Herring (so-called sardines) of the Bay of Fundy. Ottawa Dept. Naval Service Canadian Fisheries Exped. 1914—1915, p. 165—171, 1919.
210. Huntsman, A. G. The Scale Method of Calculating the Rate of Growth in Fishes. Ottawa Tr. R. Soc. Canada Ser. 3, 12. 1918, p. 47—52.
211. Huntsman, A. G. The Growth of the Scales in Fishes. Toronto Trans. Canada. Inst. 1918, p. 63—103.
212. Hutton, J. Arthur. Salmon scales as indicative of the life history of the fish. London 1909, 32 pp., 14 pls.
213. Hutton, J. A. Wye Salmon; results of scale reading 1908 to 1912. Salmon and Trout Mag. 1913, 5, p. 14—39.
214. Hutton, J. A. Wye Salmon; results of scale reading 1908 to 1915; Sherratt and Hughes, Manchester 1916, 24 pp.
215. Hutton, J. A. Wye Salmon; results of scale reading 1908—1916. Salmon and Trout Mag. London, IV. 1917.
216. Hutton, J. A. Wye Salmon; results of scale reading 1919. Salmon and Trout Mag. London 1920, p. 1—26, 1 pl.
217. Hutton, J. A. Wye Salmon; results of scale reading 1920. Salm. Trout Mag. London 1921, p. 1—30.
218. Hutton, J. A. The mortality among Wye Salmon after spawning. Salm. Trout Mag. London 1922, p. 1—33, figs.
219. Hutton, J. A. Wye Salmon; results of scale reading 1921. Salm. Trout Mag. London 1922, p. 1—32.
220. Hutton, J. A. Wye Salmon; results of scale reading 1922. Salm. Trout Mag. London 1923, 31 pp.
221. Hutton, J. A. Salmon scales from Aberdeenshire Dee. Salm. Trout Mag. London 1923, 11 pp.
222. Hutton, J. A. The Salmon of the Derwent. Salm. Trout Mag. London 1923, 7 pp.
223. Hutton, J. A. Something about Grayling scales. Salm. Trout Mag. London 1923, 8 pp., 7 figs.
224. Hutton, J. A. Wye Salmon; results of scale reading 1923. Salm. Trout Mag. London 1924, 6 pp.
225. Jääskeläinen, Viljo. Om några ostfinska småsjöar som fiskevatten. Finlands Fiskerier IV. Bd., Helsingfors 1917.
226. Jääskeläinen, V. Om fiskarno och fisket i Ladoga. Finlands Fiskerier, IV. Bd., 1917, p. 249—332, 4 pls.
227. Jacot, A. P. Age, growth, and scale characters of the Mullets, *Mugil cephalus* and *Mugil curema*. Trans. Amer. Microsc. Soc. 39, 1920, p. 199—229, pls. XX—XXVI.
228. Järvi, T. H. Die kleine Maräne *Coregonus albula* L. im Keitele-See. Helsinki 1920, 300 pp., 3 figs., 4 pls.

229. Järvi, T. H. Die kleine Maräne *Coregonus albula* L. im Nilakka und Pielavesi. Ann. Sci. Fennica, Ser. A, Tome XXI, No. 2, 134 pp., 23 figs., Helsinki 1924.
230. Jenkins, J. T. Altersbestimmung durch Otolithen bei Clupeiden. Wissensch. Meeresunters. 1902, N. F., Bd. VI. Abt. Kiel, p. 81—122, 1 pl., 2 figs.
231. Jenkinson, J. W. Growth, variability and correlation in young Trout. Biometrica 8, Cambridge 1911—1912, p. 444—455.
232. Jespersen, P. Contributions to the life-history of the North Atlantic Halibut (*Hippoglossus vulgaris* Flem.). Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri V, 5, 32 pp., 1 pl., Kopenhagen 1917.
233. Immermann, Ferdinand. Die innere Struktur der Schollen-Otolithen. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische II. Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland. N. F., Bd. 8, p. 129—176, 5 pls., 10 figs.
234. Johansen, A. C. J. Om Rødspætten og Rødspættefiskeriet i Beltfarvandet. Skr. Komm. Havunders. No. 7, København 1912, 158 pp., 23 pls.
235. Johansen, A. C. J. Om Gudenaa-laksens vaekst. Dansk Fiskeritidene Kjøbenhavn 1913, p. 421—424.
236. Johansen, A. C. J. 4. Bericht über die Pleuronectiden in der Ostsee. Rapp. Proc.-Verb. Explor. Mer XVI, 1913, p. 1—35, 23 pls.
237. Johansen, A. C. J. Contribution to the biology of the plaice with special regard to the Danish Plaice-fishery; VII. Marking experiments with plaice in the North Sea off the west coast of Jutland during the years 1906—1912. With supplementary observations on the previous Danish experiments. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri, Bd. IV, 9, 1915, 59 pp.
238. Johansen, A. C. J. 5. Bericht über die Pleuronectiden in der Ostsee. Rapp. Proc.-Verb. Explor. Mer XXII, p. 1—103, 1915.
239. Johansen, A. C. J. Marking experiments with Sole (*Solea vulgaris* Quensel) and Turbot (*Rhombus maximus* L.) in the Kattegat and Baltic waters. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fisk. V, 3, 1916, 18 pp.
240. Johansen, A. C. J. On the large spring spawning sea Herring (*Clupea harengus* L.) in the north-west-European waters. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri V, 1919, 56 pp.
241. Johansen, A. C. J. On the Summer-Spawning Herring (*Clupea harengus* L.) of Iceland. Medd. Havunders. Ser. Fiskeri Bd. VI, No. 3, 40 pp., 1921.
242. Johansen, A. C. J. The atlanto-scandian Spring Herring spawning at the Faroes. Medd. Komm. Havunders. Ser Fiskeri Bd. VI, No. 4, 40 pp, 1921.
242. Johansen, A. C. J. On the density of the young Plaice population in the eastern part of the North Sea and the Skagerrak in pre-war and in post-war years. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri Bd. VI, 1922, 31 pp.
244. Johansen, A. C. J. Rødspættespørgsmaalet. Dansk Fiskeritidende 14. II. 1922, p. 69—84, 3 figs.
245. Johansen, A. C. J. Om Kullerens Masseoptræden i Belthavet i Vinteren 1925—26 og Udsigterne for Kullerfiskeriet i Fremtiden i dette Farvand. Dansk Fiskeritidende, 21. IV. 1926, p. 196—203.
246. Johansen, A. C. J. On the remarkable quantities of Haddock in the Belt Sea during the winter 1925—26, and causes leading to the same. Journ. Cons. Intern. Explor. Mer, Vol. I, 2, 1926, 18 pp, 5 figs.
247. Johansen, A. C. J. et Løfting, J. C. Ueber den Gudenaa Lachs. Rapp. Proc.-Verb. Explor. Mer XXIII, p. 28—60, 1916.
248. Johansen, A. C. J. et Løfting, J. C. Om Fiskebestanden og Fiskeriet i Gudenaaens nedre Løb og Randers Fjord. København Skrifter Havunders. 9, 1919, 169 pp.
249. Johansen, A. C. J. et Smith, K. Investigation as to the effect of the restriction on fishing during the war, and the Plaice of the Eastern North Sea. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri V, 1919, 53 pp.
250 Johnston, H W. The scales of Tay Salmon as indicative of age, growth and spawning habit. 23. Rep. Fish. Board Scotland 1904, pt. II, App. II.
251. Johnston, H. W. The Scales of Salmon. Ann. Rept. Fish. Board Scotland: 25. Rep. 1907, p. 54—65, 5 pls.; 26. Rep. 1908; 28. Rep. 1911, p. 21—24.
252. Johnstone, James, Birtwistle, W. et Smith, W. C. The Plaice Fisheries of the Irish Sea. Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc. 36, 1922, p. 101—243, 20 figs.
253. Krautinger. Ueber einen Lachsabwachsversuch im Riedwiesenbach, Fischerbote VIII, 1916, p. 315—319.

254. Kyle, Harry M. Memorandum über die internationalen Schollenmessungen mit besonderer Berücksichtigung der Methoden, welche statistische Angaben behandeln. Proc.-Verb. Explor. Mer. VII, p. 83—103, 1907.
255 Kyle, H. M. Rapport sur les statistiques concernant les petites plies envoyées au bureau. Rapp. Cons. Perm. Intern. Explor. Mer, Bd. 4, p. 46—74.
256. Lea, Einar. A study on the growth of Herrings. Public. de Circonstance, No. 61, Kopenhagen 1911, p. 35—57, 7 figs.
257. Lea, E. Further studies concerning the methods of calculating the growth of Herring. Public. de Circonstance No. 66, Kopenhagen 1913, p. 1—36.
258. Lea, E. Einige Resultate der Untersuchungen über das Alter der norwegischen Heringe. Mitt. Deutsch. Seefischerei-Verein Berlin, Bd. 32, 1916, p. 79—85.
259. Lea, E. Untersuchungen über das Alter der Heringe. Fischerbote 1917, p. 22—23, fig.
260. Lea, E. Report on age and growth of the Herring in Canadian Waters. Canad. Fisheries Exped. 1914—15, Ottawa 1918.. p. 77—164, 45 figs.
261. Lea, E. Frequency curves in Herring Investigations. Rep. Norwegian Fish. and Mar. Invest. III, 4, 1924.
Lea, E. *vide* Hjort, J.
262. Lee, Rosa M. An investigation into the methods of growth determination in fishes. Public. de Circonst. 63, 1912.
263. Lee, R. M. Age and growth determination in fishes. Nature, London, Bd. 106, 1920, p. 49—51.
264. Lee, R. M. A review of the methods of age and growth in fishes by means of scales. London Ministr. Agric. Fish., Fisheries Invest. Ser. 2, 4, 1920, p. 1—32, 1 pl.
Lewis, H. M. *vide* Birtwistle, W.
265. Ling, J. A. Aufzeichnungen über die Lachsmerkung im Angermanflusse in den Jahren 1907—1915. Rapp. Proc.-Verb. Explor. Mer XXIII, 1916, p. 61—64.
266. Lissner, Helmuth. Die Altersbestimmung beim Hering mit Hilfe der Otolithen. Ber. Deutsch. Wiss. Komm. Meeresforsch. N. F., Bd. I, (1919—1923), p. 181—198, 1 pl., 1926.
Løfting, J. C. *vide* Johansen, A. C. J.
267. Lücke, Fr. Altersbestimmung bei Fischen. Kosmos, Stuttgart 1911, p. 184—185.
268. Lukasch, B. S. On the growth of the Bream (*Abramis brama*) in the Southern parts of the Caspian Sea (russisch!). Bull. Bur. Appl. Icht. Petrograd 2, 1924, p. 87—115.
269. Mc Murrich, James Playfair. On the life cycles of the Pacific coast Salmon belonging to the genus *Oncorhynchus*, as revealed by their scale and otolith markings. Trans. Roy. Soc. Canada 1912 (1923), 3. Ser., Bd. 6, p. 9—28, 10 pls., 8 figs.
270. Mc Murrich, J. P. Some further observations on the life histories of Pacific coast Salmon as revealed by their scale markings. Proc. Trans. Roy. Soc. Canada 1913 (1914), 3. Ser., Bd. 7, Sect. 4, p. 23—33, 5 figs.
271. Mc Murrich, J. P. Notes on the scale markings of the Halibut and their bearing on questions connected with the conservation of the fishery. Proc. Trans. Roy. Soc. Canada 1913 (1914), 3. Ser., pt. 4, p. 33—41, 3 pls.
272. Maier, Hermann Nikolaus. Beiträge zur Altersbestimmung der Fische. I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. Wissensch. Meeresunters. N. F. Abt. Helgoland, Bd. VIII, 1, p. 57—115, 2 pls., 31 figs., 1906. — Allgem. Fischerei-Ztg. 1906, p. 26—32, 7 figs.
273. Mäklin, Fr. Wilh. Iktyologiska anteckningar gjorda i Helsingfors om sommaren 1864 hufvudsakligen till utrönande af fiskarnas årliga tillvext i längd. Finsk. Vetensk. Soc. Förh. 1864—65, Bd. 7, p. 39—57.
274. Mäklin, Fr. W. Iktyologiska notiser (Om fiskarnas årliga tillvext i längd). Finsk. Vetensk. Soc. Förh. 1863—64, Bd. 6, p. 26—51. — Archiv f. Naturgesch. 1868, Bd. 34, p. 72.
275. Marcus, Kurt. Ueber das Wachstum des Aals. Fischerbote 1913, p. 2—6.
276. Marcus, K. Ueber Altersbestimmung und Wachstum des Aales. Fischerbote 1914, p. 398—401.

277. Marcus, K. Neue Untersuchungen über Alter und Wachstum des Aales. Fischerbote 1916, p. 233—238.
278. Marcus, K. Die Aalfrage. Naturw. Wochenschrift 1916.
279. Marcus, K. Ueber Alter und Wachstum des Aales. Mitt. Zool. Museum Hamburg XXXVI, 1919, 70 pp., darunter 38 Tab.
Marukawa, H. *vide* Ehrenbaum, E.
280. Masterman, Arthur Thomas. The life-history and growth-rate of the lesser sand-eel (*Ammodytes tobianus*). Ann. Mag. Nat. Hist., 1895, 6. Ser., Bd. 16, p. 282—288.
281. Masterman, A. Th. On the rate of growth of the marine food and other fishes. 13. Ann. Rep. Fish. Board Scotland, 1895, pt. 3, p. 289—298, pl.
282. Masterman, A. Th. Note on the rate of growth, larval and post-larval forms of the Herring. 14. Ann. Rep. Fish. Board Scotland 1896, p. 294—302, 2 pls.
283. Masterman, A. Th. Report on investigations upon the Salmon with special reference to age determination by study of scales. Board Agric. Fish. London, 1. Ser. Salmon and Freshwater Fish I, 1—3, 4 pls., 1913.
284. Masterman, A. Th. Report on investigations upon the Smelt (*Osmerus eperlanus*) with special reference to age determination by study of scales and its bearing upon sexual maturity. Board. Agric. Fish. London 1913, p. 113—126.
285. Masterman, A. T. Report on the scales of certain freshwater fish in relation to age determination. Fish. Invest. London Ser. I, Vol. I, No. 3, 1923 (1924), 16 pp., 14 pls.
286. Mather, Frederic. The growth of carp in America. Proc. 2. Ann. Meet. Central Central Fishculture Soc. Chicago 1880 (1881), 0. 30—39.
287. Mavor, J. W. On the age and growth of the Pollack in the Bay of Fundy. Contrib. Canad. Biol. Ottawa 1917—18, p. 111—125.
288. Mayenne, V. A. Zur Frage über die Dauer des Lebens der Fische. Zool. Anz. Bd. 51, p. 235—237, 1924.
289. Meek, Alexander. A contribution to our knowledge of the growth of the Plaice. Rep. Northumberland Sea Fish. Comm. 1903, p. 40—41.
290. Meek, A. On the migration and the growth of Plaice. Trans. Nat. Hist. Soc. Northumberland, N. S. I, p. 144—154, 1905.
291. Meek, A., Storrow, B. et Cowan, D. Herring investigations at Cullercoats. Rep. Dove Marine Lab. 1912 etc. (1914—1924).
292. Meek, E. M. Effect of temperature on growth of young Blennies (*Zoarces viviparus*). Dove Marine Lab. Rep. 11, 1922, p. 102, 1 fig.
293. Meek, Seth Eugene. The growth and variation of fishes. Birds and Nature 1900, Bd. 8, p. 84—89.
294. Mehwald. Ueber einen 375 Jahre alten Karpfen. — Sitz.-Ber. Naturw. Ges. Isis Dresden 1872 (1873), p. 109.
295. Mellen, J. M. The Whitefishes (*Coregonus clupeaformis*) reared in the New York Aquarium. Zoologica, New York 2, 1923, p. 375—380.
296. Menzies, W. J. M. Notes on the Salmon of Thurso Bay: May—September, 1920. Fish. Board Scotland, Salm. Fish., No. II, 1921, p. 13—22, 2 pls.
297. Menzies, W. J. M. Salmon investigation in Scotland, 1921. I. Salmon of the River Dee (Aberdeenshire); II. Salmon of the River Spey. Fish. Board Scotland, Salm. Fish. for 1921, No. I—II, 1922, 48—57 pp.
298. Menzies, W. J. M. Salmon Investigation in Scotland, 1921. I. Salmon of the River Dan; II. dto . . River Findhorn; III. dto . . River Forth; IV. dt . . River Tweed.
Fish. Board Scotland, Salm. Fish. for 1921, No. III, 1923, 14 pp.
299. Menzies, W. J. M. Salmon Investigations in Scotland, 1921; IV. Summary of results. Fish. Board Scotland, Salm. Fish. for 1921, No. IV, 1923, 18 pp.
300. Meyer, Heinrich Adolph. Beobachtungen über das Wachstum des Herings im westlichen Theile der Ostsee. Jahresber. Komm. Deutsch. Meere, Kiel 1878, 4.—6. Jahrg. p. 227—252.
301. Meyer, H. A. Das Wachsthum des Härings. Naturforscher 1878, 11. Jahreg, p. 346—347.
302. Meyer, Iakttagelser om lax- och sikynglets tillväxt. Fiskeritidskr. Finland, 1899, p. 94.
303. Mohr, Erna W. Neuere holländische Arbeiten über die Sardelle (*Engraulis encrasicholus* L.). Fischerbote VII, 1915, p. 77—81.

304. Mohr, E. Ueber Altersbestimmung bei Fischen. Die Heimat XXVI, p. 143—147, 2 figs., Kiel 1916.
305. Mohr, E. Ueber Alter, Wachstum und Ernährung des Zanders (*Lucioperca sandra* Cuv.). Fischerbote VIII, 1916, p. 26—31, 9 figs.
306. Mohr, E. Ueber Altersbestimmung und Wachstum beim Zander (*Lucioperca sandra* Cuv.) Zeitschr. f. Fischerei, N. F., Bd. II, p. 89—105, 9 figs., 1916.
307. Mohr, E. Alters- und Wachstumsverhältnisse beim Zander (*Lucioperca sandra* Cuv.). Fischerei-Ztg. Neudamm XIX, p. 355—358, 1916.
308. Mohr, E. Alter und Wachstum der Seezunge (*Solea vulgaris* Quensel). Fischerbote X, p. 112—116, 10 figs., 1918.
309. Mohr, E. Zur Naturgeschichte der Seezunge (*Solea vulgaris* Quensel). Wissensch. Meeresunters. N. F. Abt. Helgoland 1918, 28 pp., 1 pl.
310. Mohr, E. Altersbestimmungen an der Meerforelle (*Trutta trutta* L.). Fischerbote X, p. 294—300, 1918.
311. Mohr, E. Altersbestimmungen bei tropischen Fischen. Zool. Anz., Bd. 53, p. 87—95, 2 figs., 1921.
312. Mohr, E. Beiträge zur Naturgeschichte des Barsches (*Perca fluviatilis* L.) und des Kaulbarsches (*Acerina cernua* L.) Mitt. Zool. Museum Hamburg, Bd. 40, p. 1—16, 1923.
313. Molander, Arvid, R. Studies in the growth of the Herring, especially with regard to the examination of the scale for determinating its growth. Svenska Hydrogr.-Biol. Komm. Skrifter Göteborg 1918, 16 pp.
314. Molander, A. R. Bidrag till kännedomen om Skageraks och Kattegats koljebestånd. Sv. Hydr. Biol. Komm. Skr. VI, 1921, 16 pp.
315. Molander, A. R. Observations on the Witch (*Pleuronectes cynoglossus* L.) and its growth. Public. Circonst. No. 85, 1925.
317. von zur Mühlen, Max et Schneider, Guido. Der See Wirzjerv in Livland. Archiv Naturk. Ostbaltikum, 2. Ser., Bd. XIV, Lief. 1, Dorpat 1920.
318. Nedozhivin, A. et Tichij, M. Ein Beitrag zur Bestimmung des Alters von *Clupeanella caspica*. Eichw. Mater. Pozn. Russ. Rybolav, St. Petersburg 1913, II, 6, p. 17—38, 3 pls., 4 figs.
Neresheimer, Eugen, *vide* Haempel, O.
319. Neubaur, Rudolf. Biologisches und Wirtsschaftliches vom Blei (*Abramis brama* L.) im Stettiner Haff und seinen Nebengewässern. Ztft. Fischerei, Bd. XXIV, 2, 1926, p. 163—193, 4 figs.
320. Nilsson, David. A contribution to the biology of the Mackerel; investigations in Swedish waters. Public. Circonst., No. 69, 68 pp.
321. Nilsson, D. Några insjöfiskars ålder och tillväxt i Bottniska Viken och Mälaren. Meddel. kgl. Lantbruksstyrelsen, No. 231, Stockholm 1921, 56 pp., 12 figs.
322. Noll, F. C. Ueber einen grossen, seit 1839 gezüchteten Karpfen. Ber. Senckenberg. Naturf. Ges. 1877—78 (1879), p. 138—139.
323. Noll, F. C. Ein achtunddreissigjähriger Karpfen. Zool. Garten 1882, p. 225—234.
324. Noll, G. Herbert. Report on a collection of Salmon scales from the River Hope and Loch Hope in Sutherland. Fisheries, Scotland, Salmon Fish, 1926, VII, (Jan. 1927), 8 pp., 3 figs.
325. Nordgaard, O. Oplysninger om seiens vekst og aate. Bergens Museums Aarbok 1901, No. 3, p. 1—20.
326. Nordqvist, Oscar et Alm, G. Undersökningar om ålens ålder, storlek och tillväxthastighet i Sverige. Svenska Hydrogr. Biol. Komm. Skr. 1920, 16 pp.
327. Nordqvist, O. et Vallin, Sten. Untersuchungen über Aalbrut, ihre Einwanderung in die Ostsee und längs der Ostseeküste Schwedens. Wissensch. Meeresunters. N. F. Abt. Helgoland XV, 1923, 3 pls., 4 tab., 32 pp.
328. Olstad, O. Undersøkelser over abbor. Fisk.-Insp. Indber. Ferskvandsfisk. 1916. Kristiania 1919, 40 pp.
329. Olstad, O. Ørretvand i Gudbrandsdalen. Nyt Mag. Naturv. 1925, Bd. LXIII, Kristiania 1925, 201 pp.
330. von Oosten, J. The Whitefishes (*Coregonus clupeaformis*); a study of the scales of Whitefishes of known age. Zoologica New York 2, 1923, p. 381—412, figs. 137—144.
331. Orton, J. H. An account of the researches on races of Herrings carried out by

the Marine Biological Association at Plymouth. Plymouth J. Mar. Biol. Ass. 11, p. 71—121, 1916.
332. Ostroumov, A. A. Ueber das Wachstum der Jungen des Sterlets (russisch!) Trav. Soc. Nat. Univ. Kasan, 1910, Bd. 42, livr. 3, 43 pp.
333. Ostroumov, A. A. Das zweite Jahr des Wachstum des Sterlets (russisch!) Obšč. Jest. Kasanj, Bd. 45, pt. 1, p. 1—24, 1912.
334. Ostroumov, A. A. Das dritte Jahr des Wachstums des Sterlets. Kazani Tr. Obšč. Jest. 46, No. 3, p. 1—23, 1 pl. 1914.
335. Otterstrøm, Andreas Nicolai. Aldersbestemmelse af Fisk. Grenen, 1906, 4. Bd., p. 217—221.
336. Otterstrøm, C. V. Rødspættespørgsmaalet. Dansk Fiskeritidende 1921, p. 349—352.
337. Oustalet, E. La longévité chez les animaux vertébrés. La Nature 1900, Bd. 28, p. 378—379.
338. Packard (jun.) Alph. Sp. Mode of growth of the lower vertebrates. Amer. Naturalist 1875, p. 632—658, 19 figs.
339. Paget, G. W. Report on the scales of some teleostean fish with special reference to their method of growth. Min. Agric. Fish. London, Fish. Invest. Ser. II, 4, No. 3, 24 pp., 4 pls., 1920.
340. Paget, G. W. et Savage, R. E. The growth rings on Herring scales. London Proc. R. Soc., 89. Bd., 1916, p. 258—260.
341. Petersen, Carl Georg Johan. Fiskenes biologiske Forhold i Holbæk Fjord 1890—91. Ber. Dansk. biol. Stat. I 1890 (1891), p. 121—184.
342. Petersen, C. G. Joh. Studier over Fiskenes Alder og Vækst, samt nogle dermed i Forbindelse staaende Spörgsmaal. Stockholm 1892, 12 pp.
343. Petersen, C. G. Joh. Eine Methode zur Bestimmung des Alters und Wuchses der Fische. Mitt. Deutsch. Seefischerei-Ver. 1895, p. 226—235.
344. Petersen, C. G. Joh. On the stock of Plaice and the Plaice fisheries in different waters. Rep. Danish Biol. Stat. 29, 1922, 43 pp., 2 maps.
345. Phillipps, W. J. Scales of fishes as an index to their life history. New Zealand Journ. Sc. Techn., Vol. 7, p. 312—317, 5 figs., 1925.
346. Popta, Canna M. L. Wachstumsverhältnisse bei einigen Fischarten. Verh. Ges. Deutsch. Naturf. Aerzte, 78. Vers. 1907, p. 298—302.
347. Redeke, Heinrich Carl Die Verbreitung der Scholle an der Holländischen Küste. Rapp. Proc.-Verb. Explor. Mer III, 1905, 11 pp., 4 figs.
348. Redeke, H. C. Rapport over de onderzoekingen betreffende de visscherij in de Zuiderzee. 'sGravenshage 1907, 360 pp., 38 pls.
349. Redeke, H. C. Zur Naturgeschichte der Sardelle. Mitt. Deutsch. Seefischerei-Ver. 32, p. 194—199, 1916.
350. Redeke, H. C. Bijdrage tot de kennis van de Noordzee-Haringsstammen. Rapp. Verh. Rijksinst. Visscherij I, 4, 1919.
351. Redeke, H. C. Biologie van eenige zoetwatervisschen. Verslag Rijksinst. Biol. Visscherij-Onderz. 1918 (1919), p. 10—25, 1 pl.
352. Redeke, H. C. Biologie der zoetwatervisschen. Versl. Rijksinst. Biol. Visscherij-Onderz. 1919 (1920), p. 7—16.
353. Redeke, H. C. Voorlopig verslag over onderzoekingen betreffende den slechten groei van baars in den Geestmerambachtspolder. Versl. Inst. Biol. Visscherij-Onderz. 1920 (1921), p. 10—18.
354. Redeke, H. C. et Tesch, J. J. Ueber die wirtschaftliche Bedeutung und die Naturgeschichte der Seezunge (*Solea vulgaris*). Verh. Rijksinst. Onderz. d. Zee, III. Deel 1911, 33 pp.
355. Reeker, H. Lebensalter und Wachstum des Aales. 37. Jahresber. Westf. Prov.-Ver. 1909, p. 22—23.
356. Reibisch, Johs. Ueber die Eizahl bei *Pleuronectes platessa* und die Altersbestimmung dieser Form aus den Otolithen. Wissensch. Meeresunters. N. F., Bd. IV, Abt. Kiel, 1899, p. 233—248, 1 pl.
357. Reibisch, J. Ein Dickenkoeffizient als Mass für Alter und Ernährungszustand der Fische. 4.—5. Jahresber. Beteil. Deutschl. Intern. Meeresforsch. 1908, p. 59—65.
358. Reibisch, J. Die Methoden zur Bestimmung des Alters bei Seefischen. Bull. Biol. Jurjev, 1908, p. 178—180.

359. Riddell, W. Herring Investigations (with description of a new fish-measuring board). 22. Rept. Lancashire Sea-Fisheries Lab. 1913, (1914), p. 235—249, 2 figs. — Trans. Liverpool Biol. Soc. 1914, p. 325—339, 2 figs.
360. Riddell, W. Report on Herring measurements. Proc. Trans. Liverpool Biol. Soc. 1915, p. 171—200, 5 pls.
361. Rosén, Nils. Wie wachsen die Ctenoidschuppen. Arkiv Zool. Stockholm 9, No. 20, 1915, 6 pp., 1 pl., figs.
362. Rosén, N. Om Havlaxöringen i övre Norrland. Meddel. Kgl. Lantbruksstyr. No. 212, Stockholm 1918, 23 pp.
363. Rosén, N. Om Laxen och Laxfisket i Västerbottens Län. Medd. Kgl. Lantbruksstyr. No. 214, Stockholm 1918, 35 pp., figs.
364. Roule, Louis. La croissance de l'Alose finte d'après les écailles. Paris, C. R. Soc. Biol. 83, p. 1542—1544, 1920.
365. Salomon, Karl. Zur Altersbestimmung des Huchens. Oesterr. Fischerei-Ztg. 1908, p. 265—266.
366. Savage, R. E. Report on age determination from scales of young Herring. Board Agr. Fish., Fish. Invest. II, Vol. IV, 1, 1919, 31 pp.
Savage, R. E. *vide* Paget, G. W.
367. Saemundsson, Bjarni. Continued marking experiments on Plaice and Cod in Icelandic waters. Medd. Havunders. Ser. Fiskeri, Bd. 4, No. 6, 34 pp., 7 figs.
368. Saemundsson, B. On the age and growth of the Cod (*Gadus callarias* L.) in Icelandic waters. Medd. Havunders. Ser. Fiskeri VII, 3, 1923, 35 pp., figs.
369. Schmidt, Ernst Johannes. Marking experiments on Plaice and Cod in Icelandic waters. (Fortsetzung). — Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri, Bd. II, 6, 1907, p. 1—23, figs. — Ibid. 1908, 34 pp., pl.
370. Schmidt, E. Johs. Neue Methoden der Altersbestimmung beim Aal. Fischerbote 1913, p. 61—63.
371. Schneider, Guido. Die Clupeiden der Ostsee. Rapp. Proc.-Verb. Explor. Mer. Vol. IX, p. 66—120, 4 figs., 1908.
372. Schneider, G. Ueber das Wachstum der Aale (*Anguilla vulgaris*) in den Gewässern Schwedens. Public. Circonst. No. 46, 18 pp., fig., 1909.
373. Schneider, G. Ueber die Altersbestimmung bei Heringen nach den Zuwachszonen den Schuppen. Svensk Hydrogr.-Biol. Komm. Skr. IV, 12 pp., 1909.
Schneider, G. *vide* von zur Mühlen, M.
374. Sheriff, C. W. The mathematical analysis of random samples of Herrings. Fish. Board Scotland, Sci. Invest. 1922, I.
375. Seligo, Arthur. Das Wachstum der kleinen Maräne. Mitt. Westpreuss. Fischerei-Ver. 1908, p. 20—51, 2 pls.
376. Smith, Hugh M. Observations on the Herring fisheries of England, Scotland and Holland. Bull. U. S. Fish Comm. XXII, 1902.
377. Smith, Kirstine. Danish investigations of Plaice from the North Sea. July 1919—July 1920. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri VI, 2, 1921, 68 pp., 2 figs.
378. Smith, K. On the Plaice population of the Horns Reef Area in the autumn of 1922. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri VII, 4, 1923, 78 pp.
Smith, K. *vide* Johansen, A. C.
379. Smith, W. C. A study of the composition of the Manx Herring shoals during the season of 1923. Rep. Lancs. Sea Fish. Lab. 1923.
Smith, W. C. *vide* Johnstone, J.
380. Snyder, J. O. A second report on the return of King Salmon market in 1919, in Klamath River. California Fish and Game, Sacramento 9, 1923, p. 1—9, 3 pls.
381. Snyder, J. O. A third report on the return of King Salmon market in 1919 in Klamath River. California Fish and Game. Sacramento 10, 1924, p. 110—114, 2 pls.
382. Somov, P. M. Ueber Nahrung und Wachstum des Brassens in verschiedenen preussischen Seen (russisch!). Bull. Bur. Appl. Ichth. Petrograd 2, 1924, p. 57—85.
383. Steinert, Hermann. Neue Untersuchungen zur Lachsfrage im Ostseegebiet. Fischerbote 1917, p. 88—93.

384. Stieda, Ludwig. Ueber das Alter der Fische. Sitz.-Ber. Dorpater Naturf. Ges. 1870 (1871), Heft 2—3, p. 127—132. — Ibid. 1872 (1873), Heft 4, p. 312.
385. Stone, Liv. Longevity of Trout. N. Y. Citizen and Round Table 1872, VIII.
386. Stone, Liv. California Salmon (*Oncorhynchus quinnat*), its rapidity of growth. Forest and Stream 1874, II, p. 260.
387. Storrow, Benjamin. Herring races. B. Size, age, growth and maturity. Rept. Dove Marine Lab. Cullercoats 1914, N. S. No. 3, p. 59—72, 2 pls.
388. Storrow, B. Herring investigation. Size, age and maturity. Rept. Dove Marine Lab. Cullercoats 1915, p. 16—37, 3 pls.
389. Storrow, B. Herring Investigations. I. Herring Shoals. Dove Marine Lab. Rept. 10, 1921, p. 77—101.
390. Storrow, B. Herring Investigations. I. Herring Shoals. Dove Marine Lab. Rep. 11, p. 11—43, 1922.
391. Storrow, B. Notes suggestive of further work in Herring investigations. Dove Marine Lab. Rep. 11, 1922, p. 57—90, 3 figs.
392. Storrow, B. Herring Investigations. I. — Herring shoals. Dove Mar. Lab. Rep. 1924, p. 8—30, fig.
Storrow, B. *vide* Meek, A.
393. Strodtmann, S. Weitere Untersuchungen über Ostseefische. III. Bericht. Wissensch. Meeresunters. N. F. 14, 1918, Abt. Helgoland, p. 29—95, I—XXXIII, 10 figs., 2 maps.
394. Strubberg, A. C. Marking experiments with Plaice and Lemon Sole at the Faroes in 1910—1912. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri V, 6, 1918, 65 pp.
395. Strubberg, A. C. Marking experiments with Cod (*Gadus callarias* L.) in Danish waters, 1905—1913. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fisk. VII, 1, 1922, 60 pp.
396. Suffield, Rob. Rud. Longevity of the carp. Nature X, p. 147, 165, 1874. — Abstract in: Forest and Stream III, p. 164, 1874.
397. Sund, Oscar. Brislingen (The Sprat). Review Norw. Fish. Mar. Invest., Vol. II, 2, p. 154—163, 1909.
398. Sund, O. Undersøkelser over brislingen i norske farvand. Bergen 1911, 121 pp., 2 pls.
Sund, O. *vide* Dahl, K.
399. Supino, Felice. La determinazione dell' età nei pesci. Natura, Milano, 1910, 16 pp., 7 figs.
400. Taylor, Harden F. The structure and growth of the scales of the squeteague and the pigfish as indicative of life history. Bull. Bureau Fisheries 1914 (1916), Bd. 34, p. 285—330, 9 pls.
401. Tesch, Johan Jacob. Leeftijdbepaling bij de tong door middel van de werwels. Mededeel. Visscherij 1910, p. 177—180.
402. Tesch, J. J. Verdere Onderzoekingen over den groei en het voedsel van de tong. Mededeel. Visscherij 1913, p. 48—53.
Tesch, J. J. *vide* Redeke, H. C.
403. Thielemann, Martin. Einige Beobachtungen über das Wachstum der Seezunge (*Solea vulgaris* Quensel) und ihr Vorkommen im nordfriesischen Wattenmeer. Wiss. Meeresunters. N. F. 11, 1916, p. 201—216, 1 pl. 1916.
404. Thompson, D'Arcy W. The scale of the Herring as an index to age. Nature 1911, Bd. 88, p. 98.
405. Thompson, D'Arcy W. The age of the Herring. Nature 1914, Bd. 94, p. 60—61.
406. Thompson, H. Problems in Haddock biology. With special reference to the validity and utilisation of the scale theory. I. Preliminary Report. Sci. Invest. Fish. Edinburgh 1922 (1923), No. V, 78 pp., 3 pls., 4 Karten.
407. Thompson, H. Haddock biology. II. Frequency and distribution of the age classes in 1923. Sci. Invest. Fish. Edinburgh. 1924, No. 1, 48 pp., 4 pls., 9 Karten.
408. Thompson, W. F. A contribution to the life-history of the Pacific Herring; its bearing on the condition and future of the fishery. British Columbia Rep. Comm. Fish. 1916, p. 39—87.
409. Thomson, J. Stuart. The periodic growth of scales in *Gadidae* and *Pleuronectidae* as an index of age. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth (1900—03) N. S. 6, p. 373—375, 1 pl., 1902.

410. Thomson, J. St. The periodic growth of scales in *Gadidae* as an index of age. Journ. Mar. Biol. Assoc. Plymouth N. S. 7, p. 1—109, 1904.
411. Thomson, J. St. Das periodische Wachstum der Schuppen der Gadiden als Grundlage zur Altersbestimmung. Allgem. Fischerei Ztg. 1904, p. 188—189.
Tichij, M. *vide* Nedozhivin, A.
412. Tims, H. W. Marett. On the structure of the scales in the Cod. Rept. Brit. Assoc. Adv. Sci., 72. meet., 1903, p. 660—661.
413. Tosh, James R. On the rate of growth of marine fishes (*Cyclopterus*, *Cottus*, *Agonus* and *Liparis*). 12. Ann. Rept. Fish. Board Scotland 1894, p. 333—335.
414. Townsend, C. H. A long-lived fish. Bull. New York Zool. Soc. XVI, p. 1049, 1913.
Vallin, Sten *vide* Nordqvist, O.
415. Wallace, William. Preliminary investigations on the age and growth rate of Plaice. Rep. North Sea Fish. Invest., 1905 No. 2, p. 199—227, pl., figs., tabels.
416. Wallace, W. Report on the age and growth-rate of Plaice in the southern North Sea as determined by the investigation of otoliths. Intern. Inv. Mar. Biol. Ass. Rep. II. pt. 1, p. 1—47, 5 pls., 13 figs., 1904—05, (1907).
417. Wallace, W. Report on the size and age of Plaice at maturity in the North Sea and English Channel. Rep. North Sea Fish. Invest. 1909, pt. 2, p. 51—72, 2 pls.
418. Wallace, W. Further report on the age and growth-rate of Plaice in the North Sea and English Channel, as determined by the investigation of otoliths. 3. Rpt. Intern. Fish. Inv. North Sea 1906—08 (1911), p. 109—175, pl., 10 figs.
419. Wallace, W. Report on the age, growth and sexual maturity of the Plaice in certain parts of the North Sea (1903—1911). Board Agric. Fish., Fish. Invest. II, Vol. II, 2, 1914 (1915).
420. Wallace, W. Report. on experimental hauls with small trawls. Min. Agric. Fish., Fish. Invest. II, Vol. V, 5, 1923.
421. Walter, Emil: Zur Altersbestimmung des Karpfens nach den Schuppen. Fischerei-Ztg. Neudamm 1901, p. 337—341, p. 353—357.
422. Ward, H. B. Some features in the migrations of the Sockeye Salmon and their practical significance. Prov. Amer. Fish. Soc. 1920, p. 387—426.
423. Ward, H. B. Some of the factors controlling the migrations of the Alaska Red Salmon. Ecology, New York II, p. 235—254, 1921.
424. Watanabe, M. Nishim no uroko to sono nenrei (The scales and the age of *Clupea pallasi* C. V.). Zool. Mag. Tokyo 1913, Bd. 25, p. 133—145.
425. Weigold, Hugo. Die deutschen Versuche mit gezeichneten Dorschen (*Gadus morrhua*). Wiss. Meeresunters., Abt. Helgoland, 1912 (1913) N. F. 10, p. 117—140, 3 figs.
426. Willer, A. Biologische Beobachtungen an der kleinen Maräne (*Coregonus albula* L.). Fischerei-Ztg. Neudamm, Bd. 27, 1924, 6 pp., 2 figs.
427. Williamson, Henry Charles. On the rate of growth of certain marine food-fishes. 11. Ann. Rept. Fishery Board Scotland 1893, p. 265—273.
428. Williamson, H. Ch. On the Herrings of the Clyde and other districts. Rep. Fish. Board Scotland 1908 (1910).
429. Williamson, H. Ch. On the Herring in captivity and on an effect of the environment on the structure of this fish. J. Zool. Res. London II, p. 101—110, 1917.
430. Williamson, H. Ch. A criticism of Reibisch's otolith-method of estimating the age of Plaice. J. Zool. Res. London III, p. 13—29, 1918.
431. Williamson, William Crawford. Investigations into the structure and development of the scales and bones of fishes. Phil. Trans. Roy. Soc. London 1851, p. 643—702.
432. Winge, Ö. On the value of the rings in the scales of the Cod as a means of age determination. Illustrated by marking experiments. Medd. Komm. Havunders. Ser. Fiskeri IV, 8, 1915, 21 pp., 1 pl.
433. Wodehouse, R. P. Report on the life history of the Cod as determined from the scales and other data. Ottawa Rep. Dep. Fish. 1916, Suppl., p. 103—113.
434. Wohlgemuth, R. Versuche zur Altersbestimmung der Schleie. Allgem. Fischerei-Ztg. München 41, 1916, p. 111—112.
435. Wulff, Alfred. Ueber Alter und Wachstum des Aales. Fischerbote 1919, p. 136—140. — Ibid. Fischerbote 1920, p. 755—758

436. Wulff, A. Schwedische Untersuchungen über den Flussaal. Fischerbote 1921, p. 406—411.
437. Wundsch, H. H. Alter und Wachstum des Aales, Ztft. f. Fischerei XVIII, 1916, p. 55—88, 3 pls.

II. ALLGEMEINES

2. Aflalo; 3—4. Allen; 10. Apstein; 11. Arnold; 16—18. Audigé; 20. Baird; 23. Baudelot; 59, 61—62. Cunningham; 70. Dahl; 76. Dahl, Damas et Sund; 95. Emeljanenko; 107, Fryd; 108—109. Fulton; 120—121. von Grimm; 128. Hecht; 129—130. Hederström; 210—211. Huntsman; 262—264. Lee; 267. Lücke; 274. Mäklin; 281. Masterman; 288. Mayenne; 293. Meek; 304. Mohr; 335. Otterstrøm; 337. Oustalet; 338. Packard; 339. Paget; 342—343. Petersen; 345. Phillips; 346. Popta; 357—358. Reibisch; 384. Stieda; 399. Supino; 420. Wallace; 427, 431. Williamson.

III. REGIONALES

5. Alm (Hjälmar); 35. Braun (Warnow); 37. Broch (Gullmarsfjord) 40—41. Brofeld (Finland); 73. Dahl (Norwegen); 133. Heincke (Nordsee); 208. Huitfeld-Kaas (Mjösen); 225. Jääskeläinen (Finland); 226. Jääskeläinen (Ladoga); 248. Johansen et Löfting (Gudenaa, Randersfjord); 273. Mäklin (Finland); 317. von zur Mühlen et Schneider (Livland); 341. Petersen (Holbæk Fjord); 348. Redeke (Zuiderzee).

IV. BEHANDELTE ARTEN

Elasmobranchi.

101. Ford; 338. Packard.

Ganoidea.

Acipenseridae: 8. Ancona; 155. Holzmayer.
Acipenser rubicundus: 126. Harkness.
Acipenser ruthenus: 96. Ergomyšev; 332—334. Ostroumov.
Acipenser sturio: 84, 89. Ehrenbaum.

Teleostei.

1. **Clupeidae** (Zumeist nach den Schuppen): 45. Brühl; 144. Hjort; 230. Jenkins (Otolithen); 371. Schneider.
   Alosa finta: 84. Ehrenbaum; 364. Roule.
   Clupea harengus: 9. Andersson; 24—27. Bjerkan; 28—31. Birtwistle et Lewis (29: Bionometric Investigations); 38—39. Broch; 46. Buchanan-Wollaston; 57—58. Cowan; 68—69. Dahl; 81—82. Delsman; 86. Ehrenbaum; 110. Fulton; 142. Hensen; 146—147. Hjort; 148. Hjort et Lea; 149. Hodgson; 209. Huntsman; 230. Jenkins (Otolithen); 240—242. Johansen; 256—261. Lea; 266. Lissner (Otolithen); 282. Masterman; 291. Meek, Storrow et Cowan; 300—301. Meyer; 313. Molander; 331. Orton; 340. Paget et Savage; 350. Redeke; 359—360. Riddell; 366. Savage; 373. Schneider; 374. Sheriff (Biostatistic); 376. Smith; 379. Smith; 387—392. Storrow; 404—405. Thompson; 408. Thompson; 428—429. Williamson.
   Clupea harengus var. membras: 139. Hellevaara.
   Clupea pallasi: 424. Watanabe.
   Clupea pilchardus: 34. Bounhiol (Algier); 47. Buen; 63—64. Cunningham.
   Clupea sapedissima: 33. Borodin.
   Clupea sprattus: 88. Ehrenbaum; 230. Jenkins (Otolithen); 397—398. Sund.
   Clupeanella caspica: 318. Nedozhivin et Tichij.
2. **Engraulidae** (nach den Schuppen).
   Engraulis encrasicholus: 150. Hoek; 303. Mohr; 349. Redeke.
3. **Salmonidae** (nach den Schuppen).
   Coregonus albula: 131. Heide; 228—229. Järvi; 375. Seligo; 426. Willer.
   Coregonus albus: 56. Couch.
   Coregonus clupeaformis: 330. van Oosten; 295. Mellen.
   Coregonus lavaretus (et *oxyrhynchus*): 97. Ericson; 302. Meyer; 352. Redeke.
   Oncorhynchus tschawytscha (= *quinnat*): 104—105. Fraser; 115. Gilbert; 269—270. Mc Murrich; 380—381. Snyder; 386. Stone; 422—423. Ward.
   Osmerus eperlanus: 84. Ehrenbaum; 284. Masterman; 351. Redeke.

Salmo fario: (?) 71—72. Dahl.
Salmo hucho: 122. Haempel; 365. Salomon.
Salmo salar: 6. Alm; 48. Bund; 49—53. Calderwood; 71—74. Dahl; 78. Dannevig; 80. Day; 94. Elliot; 140—141. Henking; 212—222, 224. Hutton; 235. Johansen; 247. Johansen et Lofting; 250—251. Johnston; 253. Krautinger; 265. Ling; 283. Masterman; 296—299. Menzies; 302. Meyer; 324. Noll; 363. Rosén; 383. Steinert.
Salmo trutta (? = vielleicht *S. fario*): 6. Alm. 78. Dannevig; (?) 116. Godby; (?) 127. Harvie-Brown; (?) 231. Jenkinson; 310. Mohr; 329. Olstad; 362. Rosén; (?) 385. Stone.
Salmo umbla: 75. Dahl.
Thymalus vulgaris: 223. Huttom.

4. **Cyprinidae** (nach den Schuppen).
Abramis brama: 7. Alm; 268. Lukasch; 319. Neubaur; 382. Somov.
Alburnus lucidus: 285. Masterman.
Barilius guttatus: 311. Mohr.
Blicca bjørkna: 7. Alm.
Carassius auratus: 98. Essing (30 Jahre alt).
Cyprinus carpio: 19. Baird; 99. Falke; 151—154. Hoffbauer; 286. Mather (in America); 294. Mehwald (375 Jahre alt); 322—323. Noll (38 Jahre alt); 396. Suffield (300 Jahre alt); 421. Walter.
Gobio fluviatilis: 285. Masterman.
Leucichthys: 55. Clemens.
Leuciscus leuciscus: 285. Masterman.
Leuciscus rutilus: 7. Alm. 285. Masterman.
Rasbora vulgaris: 311. Mohr.
Rasbora elegans: 311. Mohr.
Rasbora daniconius: 311. Mohr.
Scardinius erythrophthalmus: 7. Alm.
Tinca vulgaris: 434. Wohlgemuth.

5. **Anguillidae** (Kombination von Schuppen- und Otolithenuntersuchung).
Anguilla vulgaris: 43. Brühl; 90. Ehrenbaum; 93. Ehrenbaum et Marukawa; 111. Gadeau de Kerville; 113—114. Gemzö; 119. Grieg; 123. Haempel; 124. Haempel et Neresheimer; 156—205. Hornyold; 275—279. Marcus; 326. Nordqvist et Alm; 327. Nordqvist et Vallin; 355. Reeker; 370. Schmidt; 327. Schneider; 435—436. Wulff; 437. Wundsch.

6. **Esocidae** (nach den Schuppen).
Esox lucius: 21. Baldinger (267 Jahre alt); 118. Gottberg; 321. Nilsson.

7. **Mugilidae.**
207. Hubbs.
Mugil cephalus et *M. curema:* 227. Jacot.

8. **Polynemidae** (Schuppen).
Polynemus indicus: 311. Mohr.

9. **Scombridae** (Schuppen).
Pomatomus saltatrix: 36. Breder.
Scomber scombrus: 92. Ehrenbaum; 320. Nilsson.

10. **Coryphaenidae.**
100. Farran.

11. **Percidae** (Schuppen).
7. Alm.
Acerina cernua: 84. Ehrenbaum; 285. Masterman; 312. Mohr.
Lepomis humilis: 22. Barney et Anson.
Lucioperca (Stizostedium) sandra: 97. Ericsson; 106. Freidenfelt; 305—307. Mohr; 351—352. Redeke.
Lucioperca (Stizostedium) vitreum: 1. Adamstone.
Perca flavescens: 125. Harkness.
Perca fluviatilis: 285. Masterman; 312. Mohr; 321. Nilsson; 328. Olstad; 351, 353. Redeke; 361. Rosén.

12. **Serranidae.**
414. Townsend (21 Jahre alt).

13. **Ambassidae** (Schuppen).
Ambassis Commersoni: 311. Mohr.

14. Pristipomatidae.
Orthopristis chrysopterus: 400. Taylor.
15. Labridae.
Labrus squeteague: 400. Taylor.
16. Embiotocidae.
Amphigonopterus aurora: 206. Hubbs.
17. Osphromenidae (Schuppen).
Trichopodus trichopterus: 311. Mohr.
18.—21. Cottidae, Agonidae, Cyclopteridae, Liparidae.
413. Tosh.
22. Zoarcidae.
Zoarces viviparus: 292. Meek.
23. Ammodytidae.
Ammodytes tobianus: 280. Masterman.
24. Gadidae (nach den Otolithen).
65. Cunningham; 77. Damas; 85 Ehrenbaum; 145. Hjort; 409—411. Thomson.
Gadus aeglefinus: 42. Brown; 83. Duff; 132. Heidrich; 245—246. Johansen; 314. Molander; 406—407. Thompson.
Gadus merlangus: 42. Brown; 54. Carr.
Gadus morrhua (callarias): 42. Brown; 67. Dahl; 91. Ehrenbaum; 367—368. Saemundsson; 369. Schmidt; 395. Strubberg; 412. Tims; 425. Weigolt; 432. Winge; 433. Wodehouse.
Gadus virens: 325. Nordgaard.
Lota lota: 44. Brühl; 117. Gottberg.
Merluccius vulgaris: 32. Belloc.
Pollachius vulgaris: 287. Mavor.
25. Pleuronectidae (nach Otolithen und Operkular-Knochen).
12. Atkinson; 65. Cunningham; 134—135. Heincke; 409. Thomson.
Hippoglossoides platessoides: 54. Carr.
Hippoglossus vulgaris: 87. Ehrenbaum; 232. Jespersen; 271. Mc Murrich.
Pleuronectes cynoglossus: 315. Molander.
Pleuronectes flesus: 66. Cutler; 236, 238. Johansen; 316. Molander; 393. Strodtmann.
Pleuronectes limanda: 54. Carr; 316. Molander.
Pleuronectes microcephalus: 394. Strubberg.
Pleuronectes platessa: 13—15. Atkinson; 64. Cunningham; 66. Cutler; 79. Dannevig; 102—103. Franz; 112. Garstang; 136—137. Heincke; 138. Heincke et Henking; 143—143 a. Hertling; 233. Immermann; 234, 236—238, 243—244. Johansen; 249. Johansen et Smith; 252. Johnstone, Birtwistle et Smith; 254—255. Kyle; 272. Maier; 289—290. Meek; 316. Molander; 336. Otterstrøm; 344. Petersen; 347. Redeke; 356. Reibisch; 367. Saemundsson; 369. Schmidt; 377—378. Smith; 393. Strodtmann; 394. Strubberg; 415—419. Wallace; 430. Williamson.
Rhombus laevis: 64. Cunningham.
Rhombus maximus: 64. Cunningham; 239. Johansen.
26. Soleidae (nach Schuppen und Otolithen).
Solea vulgaris: 239. Johansen; 308—309 Mohr; 354. Redeke et Tesch; 401—402. Tesch (Wirbel); 403. Thielemann.

V. VULGÄR-NAMEN

Aal, ål ..... *Anguilla vulgaris.*
Abbor ..... *Perca fluviatilis.*
Alasca Red Salmon ..... *Oncorhynchus tschawytscha.*
Alose finte ..... *Alosa finta.*
Anguila, Anguilla ..... *Anguilla vulgaris.*

Baars, Barsch ..... *Perca fluviatilis.*
Blei ..... *Abramis brama.*
Blenny ..... *Zoarces viviparus.*
Blue and Yellow Pike ..... *Lucioperca (Stizostedium) vitreum.*
Bluefish ..... *Pomatomus saltatrix.*

Brassen, Bream	*Abramis brama.*
Brill	*Rhombus laevis.*
Brisling	*Clupea sprattus.*
Brochet	*Esox lucidus.*
Californian Salmon	*Oncorhynchus tschawytscha.*
Carp	*Cyprinus carpio.*
Ciscoe	*Leucichthys.*
Civelle	*Anguilla vulgaris.*
Cod	*Gadus morrhua (callarias).*
Dab	*Pleuronectes limanda.*
Dab, long rough —	*Hippoglossoides platessoides.*
Dogfish	*Scyllidae.*
Eel	*Anguilla vulgaris.*
Eel, Sand	*Ammodytes tobianus.*
Flounder	*Pleuronectes flesus.*
Flussaal	*Anguilla vulgaris.*
Gädda	*Esox lucius.*
Goldfisch	*Carassius auratus.*
Gös	*Lucioperca sandra*
Grayling	*Thymalus vulgaris.*
Haddock	*Gadus aeglefinus.*
Halibut	*Hippoglossus vulgaris.*
Häring, Haring	*Clupea harengus.*
Havlaxöring	*Salmo trutta.*
Heilbutt	*Hippoglossus vulgaris.*
Hering, Herring	*Clupea vulgaris.*
Huchen	*Salmo hucho.*
Kabeljau	*Gadus morrhua (callarias)*
Karpfen	*Cyprinus carpio.*
Kaulbarsch	*Acerina cernua.*
King Salmon	*Oncorhynchus tschawytscha.*
Kolje, Kuller	*Gadus aeglefinus.*
Lachs, Laks, Lax	*Salmo salar.*
Lake	*Lota lota.*
Lake Sturgeon	*Acipenser rubicundus.*
Laxøring	*Salmo trutta.*
Lemon Sole	*Pleuronectes microcephalus.*
Lesser Sand Eel	*Ammodytes tobianus.*
Mackerel, Makrele, Maquerel	*Scomber scombrus.*
Maräne, kleine	*Coregonus albula.*
Merlu	*Merluccius vulgaris.*
Mullet	*Mugil.*
Orange spotted Sunfish	*Lepomis humilis.*
Ørret, Örret	*Salmo fario* et *S. trutta.*
Perch	*Perca fluviatilis.*
Perch, Yellow	*Perca flavescens.*
Pigfish	*Orthopristis chyrysopterus.*
Pike, Blue and Yellow	*Lucioperca (Stizostedium) vitreum.*
Pilchard	*Clupea pilchardus.*
Plaice, Plie	*Pleuronectes platessa.*
Pollack	*Pollachius vulgaris.*

Quappe	*Lota lota.*
Red Alaska Salmon	*Oncorhynchus tschawytscha.*
Rødspætte	*Pleuronectes platessa.*
Salmon	*Salmo salar*
Salmon, King-, Pacific-, Alaska red-, California-	*Oncorhynchus tschawytscha.*
Sand Eel	*Ammodytes tobianus.*
Sardelle	*Engraulis encrasicholus*
Sardina, Sardine	*Clupea pilchardus.*
Schellfisch	*Gadus aeglefinus.*
Schlei	*Tinca vulgaris*
Scholle	*Pleuronectes platessa.*
Seezunge	*Solea vulgaris.*
Sei	*Gadus virens.*
Shad	*Clupea sapedissima.*
Sik	*Coregonus lavaretus.*
Sild, Sill	*Clupea harengus.*
Smelt	*Osmerus eperlanus.*
Sole	*Solea vulgaris.*
Sole, Lemon	*Pleuronectes microcephalus.*
Sprat, Sprott	*Clupea harengus.*
Squeteague	*Labrus squeteague.*
Sterlet	*Acipenser ruthenus.*
Stör, Storioni, Sturgeon	*Acipenser sturio.*
Sturgeon, Lake-	*Acipenser rubicundus.*
Strömming	*Clupea harengus var. membras.*
Sunfish, Orange-spotted-	*Lepomis humilis.*
Tong	*Solea vulgaris.*
Torsk	*Gadus morrhua (callarias).*
Trout	*Salmo trutta* et *S. fario.*
Tarbut, Turbut, Turbot	*Rhombus maximus.*
White fish	*Coregonus albus* (Tit. No. 56).
White fish	*Coregonus clupeaformis* (Tit. No. 295 et 330).
Witch	*Pleuronectes cynoglossus.*
Yellow, Perch	*Perca flavescens.*
Yellow, Blue and — Pike	*Lucioperca (Stizostedium) vitreum.*
Zander	*Lucioperca sandra*
Zunge	*Solea vulgaris.*

Current Bibliography.

Prepared by the Editor.

NOTE. The scope of the Bibliography is limited in the main to the area covered by the Council's activities, but there are included papers of general interest relating to other areas in the North Temperate and Arctic regions and exceptionally elsewhere. Limnological references are not as a rule given, but papers relating to brackish waters and to salmon and freshwater fish studied by the Council are included.

The classification of entries follows in a general way that adopted in Dr. ALLEN's Selected Bibliography published in Vol. I, Nos. 1 and 2 of the Journal, and since reprinted.

Subscribers and those on the distribution list will receive regularly upon application to the General Secretary copies of the Bibliography printed on one side of the page only, for use in making up card indices.

The Editor will be glad to be advised of emendations and additions to the Bibliography.

Physical and Biological Conditions.

GENERAL HYDROGRAPHY

Conseil International. Bulletin Hydrographique Trimestriel. No. 4 for 1926 (Octobre—Décembre). 1927.

Meissner, O. Die Differenz zwischen Tages- und Mittagswerten der Wasserstände der deutschen Ostseestationen und ihr jährlicher Gang. Ann. d. Hydrographie. LV, 61—4, 1927.

Meissner, O. Der jährliche Gang der Sonnenwelle S_1 an verschiedenen deutschen Ostseestationen. Ann. d. Hydrographie. LV. 107—15, 1927.

Möller, L. Methodisches zu den Vertikalschnitten längs 35.4° S. und 30° W im Atlantischen. Veröff. des Inst. für Meeresk. N. F. Heft 15, 1926.

Schulz, B. Über die hydrographischen Verhältnisse der Strasse zwischen dem Barents-Meere und dem Weissen Meere. Ann. d. Hydrographie. LV. 1927.

Speerschneider, C. I. H. Om Isforholdene i Danske Farvande Aarene 1861—1906. Det Danske Meteorologiske Institut Meddelelser Nr. 6. 1927.

Speerschneider, C. I. H. Isforholdene i de Arktiske Have (The State of the Ice in the Arctic Seas). 1926. Reprinted from Nautisk Meteorologisk Aarbog. 1926. Copenhagen. 1927.

Thorade, H. Ein Nomogramm zur Bestimmung der Dichte des Seewassers. Ann. d. Hydrographie. LV, 16—17, 1927.

Physics and Chemistry of Sea Water.

SALINITY AND TEMPERATURE

Allen, W. E. An Improved closing bottle for Sub-surface Sampling of Fluids. Science, LXV, 66, 21. 1. 27.

Böhnecke, G. Der jährliche Gang des Salzgehaltes in der Nordsee. Veröff. des Inst. f. Meeresk. N. F. Heft 17, 5—22, 1927.

Böhnecke, G. Die Änderungen des Nullpunktes bei Tiefsee-Umkippthermometern der Deutschen Atlantischen Expedition. Veröff. des Inst. f. Meeresk. N. F. Heft 17, 49—55, 1927.

Dawson, W. B. Icebergs in Relation to Water Temperature. Nature CXIX, 236, 1927.

Grosse, W. Temperaturen, Winde und ihre Beziehungen zueinander. Ann. d. Hydrographie, LV, 97—101, 1927.

Meyer, H. F. Bemerkungen zur Chlortitrierung an Bord. Veröff. des Inst. f. Meeresk. N. F. Heft 17, 33—46, 1927.

Page, I. H. The Composition of Woods Hole Sea Water. Biol. Bull. Marine Lab. Woods Hole, Mass., LII, No. 3. 161—3, 1927.

HYDROGEN ION CONCENTRATION

Pinilla, H. R. El p_H de las aguas marinas y de las continentales. Boletin de Pescas Ano XII, 39—52, 1927.

Labbé, A. Le p_H en Océanographie. Bull. de la Soc. d'Océan. de France, VII, No. 34, 663—5, 1927.

NITROGENOUS COMPOUNDS

Birge, E. A. & Juday, C. Organic Content of Lake Water. Bulletin of the Bureau of Fisheries. XLII. 1926.

Gran, H. H. & Ruud, B. Untersuchungen über die im Meereswasser gelösten organischen Stoffe und ihr Verhältnis zur Planktonproduktion. Norske Videnskaps-Akademi, Matem.-Naturvid. Klasse 1926, No. 6, Oslo 1926.

Pütter, A. Atmung und Assimilation im Canarenstrom. Arch. Hydrobiol. XVII, 597—627.

OTHER CONSTITUENTS

Atkins, W. R. G. & Wilson, E. G. The Colorimetric Estimation of Minute Amounts of Compounds of Silicon, of Phosphorus and of Arsenic. Biochem. Journ. XX, 1223—8, 1926.

Atkins, W. R. G. & Wilson, E. G. The Phosphorus and Arsenic Compounds of Sea Water. Journ. Mar. Biol. Assn. XIV, 609—14, 1927.

Currents.

Anon. Ocean Currents on the Routes to the West Indies and Panama. Marine Observer, IV, No. 39, 43. 1927.

Carruthers, J. N. Investigations upon the Water Movements in the English Channel, Summer 1924. Journ. Mar. Biol. Assn. XIV, 685—721. 1927.

Marmer, H. A. Coastal Currents along the Pacific Coast of the United States. U. S. Coast and Geodetic Survey Special Publication No. 121. Washington. 1926.

Niblack, A. P. Ocean Currents in Relation to Oceanography, Marine Biology, Meteorology and Hydrography. Int. Hydrographic Bureau, Monaco (Special Publ. No. 19), 1927.

Willimzik, M. Die Antarktischen Oberflächenströmungen zwischen 50°0 und 110°0. Veröff. des Inst. f. Meeresk. N. F. Heft 17, 25—9, 1927.

TIDES

Annuaires des Marées des Côtes de France pour l'an 1927. Service Hydrographique de la Marine, Paris, 1927.

Thorade, H. Tiden in Landnähe. Ann. d. Hydrographie. LV, 80—2, 1927.

WIND

Petersen, P. Zur Bestimmung der Windstärke auf See. Ann. d. Hydrographie. LV, 69—72, 1927.

Light, Colour and Transparency.

Atkins, W. R. G. & Poole, H. H. The Distribution of Red Algae in Relation to Illumination. Nature CXVIII, 155—6, 1926.

Atkins, W. R. G. & Poole, H. H. Photo-Electric Measurements of Illumination in Relation to Plant Distribution. 1. Sci. Proc. Roy. Dublin Soc. XVIII, 277—98, 1926.

Hydrography — Miscellaneous.

De Buen, R. Cartas en relieve del fondo del mar. Boletin de Pescas Ano XII, 35—7, 1927.

De Buen, R. Le Détroit de Gibraltar. Bull. de la Soc. d'Océan. de France, VII, No. 34, 557—9, 1927.

Roy. Met. Society. Bibliography of Meteorological Literature. Royal Meteorological Society, 1926.

Air Ministry. The Marine Observer's Handbook. 4th Edition. Air Ministry, Meteorological Office, Jan., 1927.

Thoulet, J. Cartes et plans-relief sous-marins. Bull. de la Soc. d'Océan. de France, VII, Nr. 33, 647—51. 1927.

Ullrich, W. Ueber meteorologische Beobachtungen an Bord und deren Verwertung bei der Deutschen Seewarte. Ann. d. Hydrographie. LV, 12—15, 1927.

Yamamoto, T. & Sato, N. A simple rolling Recorder and an Example of its Use (2nd Report on Rolling Recorder). Journ. Imp. Fish. Inst. Tokyo, XXII, No. 3. 58—62, 1926.

Brooks, C. E. P. The Effect of Fluctuations of the Gulf Stream on the Distribution of Pressure over the Eastern North Atlantic and Western Europe. Meteorological Office, London, Geophysical Memoirs. No. 34, 1927.

Plankton.

Bigelow, H. B. Plankton of the Offshore Waters of the Gulf of Maine. Bulletin of the Bureau of Fisheries XL. Part II. 1924.

Cannon, H. G. & Manton, S. M. On the Feeding Mechanism of a Mysid Crustacean, Hemimysis lamornae. Trans. Roy. Soc. Edinburgh LV, Pt. 1, No. 10, 1927.

Essenberg, C. E. Copelata from the San Diego Region and Observations on gradual disintegration and death of Copelata. Univ. of Cal. Pub. Zool. XXVIII, No. 22. 399—521. 1926.

Gaarder, T. & Gran, H. H. Investigations of the Production of Plankton in the Oslo Fjord. Rapp. et Proc. Verb. XLII, Copenhagen, 1927.

Hjort, J. & Ruud, J. T. A Method for the Analysis and Comparison of Plankton Samples. Jour. du Cons. II, No. 1, 28—37, 1927.

Kramp, P. L. Danish Ingolf Expedition V, 10: Medusae. Part 2: Anthomedusae. Copenhagen 1926.

Krumbach, T. Ctenophora. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Teil III, f. (Grimpe u. Wagler), Leipzig. 1927.

Lebour, M. V. Studies of the Plymouth Brachyura. I. The Rearing of Crabs in Captivity, with a Description of the larval Stages of Inachus dorsettensis, Macropodia longirostris and Maia squinado. Journ. Marine Biol. Assn., XIV, 795—820, 1927.

Macdonald, R. Food and Habits of Meganyctiphanes norvegica. Journ. Marine Biol. Assn., XIV, 753—84, 1927.

Macdonald, R. Irregular Development in the larval History of Meganyctiphanes norvegica. Journ. Marine Biol. Assn., XIV, 785—94, 1927.

Pinhey, K. Entomostraca of the Belle Isle Strait Expedition 1923, with Notes on other Planktonic species. Cont. to Canadian Biol., N. S. III, 179—234, 1926.

Russell, F. S. The Vertical Distribution of Marine Macroplankton V. The Distribution of Animals caught in the Ring-trawl in the Daytime in the Plymouth Area. Journ. Mar. Biol. Assn. XIV, 557—608, 1927.

Ruud, J. T. Zooplankton of the Coast of Møre, 1926. Preliminary Report. A. Euphausiidae. B. Copepoda. Rapp. et Proc. Verb. XLI, 120—24, Copenhagen, 1927.

Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway IX, Ostracoda, Pts. 13 and 14, Cytheridae (Contd.) Bergen & Oslo, 1926.

Schuman, H. & Lehnhofer, K. Copepoda 4: Rhincalanus. Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Expedition XXIII, Jena 1927.

Tattersall, W. M. Crustaceans of the Orders Euphausiana and Mysidacea from the Western Atlantic. Proc. U. S. Nat. Mus., LXIX, 1926.

Wolfe, J. J. & Cunningham, B. An Investigation of the Microplankton of Chesapeake Bay. Journal Elisha Mitchell Scientific Society, XLII, 1926.

Bottom Fauna.

GENERAL

Alm, G. Undersökningar over Mälarens Botten fauna (German résumé). Medd. från Kungl. Lantbruksstyrelsen N:r 263 (Nr. 2 of 1927). Stockholm 1927.

Johansen, A. C. Preliminary experiments with Knudsen's Bottom Sampler for Hard Bottom. Medd. Komm. Havunders. Serie Fiskeri, VIII, No. 4. 1927.

Knudsen, M. A bottom sampler for Hard Bottom. Medd. Komm. for Havunders. Serie Fiskeri, VIII, No. 3. 1927.

Tschugunow, N. L. Vorläufige Ergebnisse der Untersuchungen über die Produktivität des Asowschen Meeres (Résumé). Abhand. der Wiss. Fischerei-Expedition im Azowschen und Schwarzen Meer. Lfg. 1. 183—8, Kertsch, 1926.

SPECIAL GROUPS

Nierstrass, F. & Brender u. Brandis, G. A. Epicaridea. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil 10. e_1 (Grimpe u. Wagler). Leipzig 1926.

Balss, H. Stomatopoda. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil 10. h_1. (Grimpe u. Wagler). Leipzig 1926.

Balss, H. Decapoda. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil 10. h_1. (Grimpe u. Wagler). Leipzig 1926.

Balss, H. Macrura 3: Natantia. Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Expedition XXIII, Jena, 1927.
Illig, G. Sergestiden. Wiss. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Expedition, XXIII, Jena 1927.
Thiele, J. Leptostraca. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Teil X, g_1. (Grimpe u. Wagler). Leipzig, 1927.
Shoemaker, C. R. Results of the Hudson Bay Expedition in 1920. V. Report on the Marine Amphipods collected in Hudson and James Bays by Frits Johansen in the Summer of 1920. Contributions to Canadian Biology, N. S. III, 1—12, 1926.
Fee, A. R. The Isopoda of Departure Bay and Vicinity with Descriptions of New Species, Variations and Colour Notes. Cont. to Canadian Biol., N. S. III, 13—46, 1926.
O'Donoghue, C. H. & O'Donoghue, E. A second list of Bryozoa (Polyzoa) from the Vancouver Island Region. Cont. to Canadian Biol., N. S., III, 47—132, 1926.
Gowanloch, J. N. & Hayes, F. R. Contributions to the Study of Marine Gastropods. 1. The physical Factors, Behaviour and Intertidal life of Littorina. Cont. to Canadian Biol., N. S., III, 133—66, 1926.
Gowanloch, J. N. Contributions to the Study of Marine Gastropods. II. The Intertidal Life of Buccinum undatum, a Study in Non-Adaptation. Cont. to Canadian Biol., N. S., III, 167—178, 1926.
Hiraska, K. Notes on Nucula. Journ. Mar. Biol. Assn. XIV, 629—45, 1927.
Grimpe, G. Teuthologische Mitteilungen, XII. Zoologischer Anzeiger, LXX, 161—6, 1927.
Mortensen, Th. Handbook of the Echinoderms of the British Isles. Oxford University Press, 1927.
Stechow, E. Die Hydroidenfauna der Ostsee. Zoologischer Anzeiger, LXX, Nr. 11/12. 304—13. 1927.

Fishery Investigations.

GENERAL

Anon. Besteht eine Ueberfischung der Nordsee? Der Fischerbote, XIX, 130, 1927.
D'Ancona, U. Intorno alle associazioni biologiche e a un saggio di teoria matematica sulle stesse con particolar riguardo all'idrobiologia. Int. Revue Hydrobiologie u. Hydrographie, XVII, Heft 3/4, 189—225, 1927.
Baumbach, N. v. Die Deutsche Fischerei-Expedition an die Murmanküste. Der Fischerbote, XIX, 73—7, 1927.
Brandt, K. Victor Hensen und die Meeresforschung. Wiss. Meeres. Abteilung Kiel, N. F. XX, Heft 1, 49—103, 1923—25.
Le Gall, J. La Croisière de la Tanche. Bull. de la Soc. d'Océan. de France, VII, Nr. 33, 641—3. 1927.
Holland, M. The Need for Scientific Research in the Fishing Industries. Reprint and Circular Series of the National Research Council, No. 74, Washington 1926, 8 pp.
Huntsman, A. G. Will Science revolutionise Fisheries? The Fishing News, Aberdeen, 31. 26. 2. 27.
Knipowitsch, N. M. Arbeiten der Asowschen Wissenschaftlichen Fischerei-Expedition in den Jahren 1922—24. (Résumé). Abhandlungen der Wiss. Fischerei-Expedition im Azowschen und Schwarzen Meer. Lfg. 1, 53—64, Kertsch, 1926.
Meissner, W. Scientific Institution of Fisheries. Report for the first four years of their Work (In Russian). Reports of Scientific Institution of Fisheries, II, 1, 1—37, Moscow, 1927.
Needler, A. W. H. Biological Studies of Fishery Statistics. Cont. to Canadian Biology and Fisheries N. S., III, 307—16, 1927.
Rand, H. W. The Bermuda Biological Station for Research. Science, LXV, 128—30, 4. 2. 27.

COMMERCIAL FISHERIES

Averinzev, S. Russian Fishery in Barentz Sea. The Fish Trades Gazette. London, 32, 16.4.27.
Du Baty, R. R. La Pêche sur les Bancs de Terre-Neuve autour des Iles de St. Pierre et Miquelon. Mémoires (Série spéciale) No. 5. Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes. Paris, 1926.

England. Sea Fisheries, Statistical Tables for 1926. 1927.
De Fussy, J. Les Bancs de pêche de l'Atlantique Nord-Ouest, d'après les documents officiels américains. La Pêche Maritime, X, 257—8, 1927.
Le Gall, J. La Pêche en Norvège. Mémoires (Série spéciale No. 4). Office Scien. et Tech. des Pêches Maritimes, Paris, 1926.
Gruvel, A. L'Industrie des Pêches sur les Côtes tunisiennes. Bull. Station Océanographique de Salammbô. No. 4. 1926.
Nedoschiwin, A. J. Der gegenwärtige Zustand der Asowschen Fischerei (Résumé) Abhand. der Wiss. Fischerei-Expedition im Azowschen und Schwarzen Meer. Lfg. 1. 147—50, Kertsch, 1926.
Obst, E. Grossbritannien, der grösste Fischereistaat der Welt. Mitt. des Deutsch. Seefisch.-Vereins, XXXXIII, Nr. 1, 15—17.
Schnakenbeck, W. Die Helgoländer Fischerei im Lichte einer alten Statistik aus den Jahren 1875—1894, Der Fischerbote, XIX, 152—56. 1927.
D'Arcy Thompson, W. Bulletin Statistique des Pêches Maritimes des Pays du Nord et de l'Ouest de L'Europe. Vol. XIV, pour l'année 1924, Copenhagen 1927.

FISHING GEAR

Atkins, W. R. G. Preservation of Fishing Nets. Fishing News, 12. 2. 27, 26. 2. 27, 12. 3. 27, 26. 3. 27.
Fillon, R. Indications pratiques pour la preservation des filets et des voiles par tannage et fixation au sulfate de cuivre ammoniacal. La Pêche Maritime, 116, 20. 2. 27.

Fishes.

GENERAL

Bergersen, B. Studien über Bau und Entwicklung des Koriums. I. Entwicklung der Hautschilder bei Syngnathiden. Zts. f. Zellforschung u. mikr. Anatomie, IV, 29—72, 1927.
Chaine, J. & Duvergier, J. Distinction des *Gadus capelanus, minutus* et *luscus* par leur sagitta. C. R. Acad. Sci. Paris CLXXXIV, 977—8, 1927.
Creaser, C. W. The Structure and Growth of the Scales of Fishes in Relation to the Interpretation of their Life-History, with special reference to the Sunfish, *Eupomotis gibbosus*. Univ. of Michigan Museum of Zoology. Miscellaneous Publications. No. 17. Dec. 15. 1926.
Ehrenbaum, E. Elasmobranchii. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Teil XIIe. (Grimpe u. Wagler). Leipzig, 1927.
Ehrenbaum, E. Die wirtschaftliche Bedeutung der Haie und Rochen. Der Fischerbote XIX. 176—9, 1927.
Gudger, E. W. & Mowbray, L. L. The Oilfish, *Ruvettus pretiosus*, at Bermuda. Science LXV, 145—6, 1927.
Harrison, F. C., Perry, H. M. & Smith, P. W. P. The Bacteriology of Certain Sea Fish. National Research Council (Canada) Report No. 19, Ottawa, 1926.
Hewer, H. R. Studies in Colour Changes in Fish (Dab). Phil. Trans. Roy. Soc. London, B. CCXV, 177—200, 1926.
Hildesbrand, S. F. & Ginsburg, I. Descriptions of two new species of Fishes from Key West, Fla., with Notes on nine other Species collected in the same locality. Bull. Bureau of Fish. XLII, 1926.
Kann, S. Die Histologie der Fischhaut von biologischen Gesichtspunkten betrachtet. Zts. f. Zellforschung u. mikr. Anatomie, IV, 483—514, 1927.
Labbé, A. & Dupont, G. Les mulets sauteurs et les poissons volants. Bull. de la Soc. d'Océan. de France, VII, Nr. 33, 643—7. 1927.
Lebour, M. V. The Eggs and Newly Hatched Young of the Common Blennies from the Plymouth Neighbourhood. Journ. Marine Biol. Assn., XIV, 647—50, 1927.
Monuki, Y. On the Decomposition of salted Fish muscle. Journ. Imp. Fish. Inst. Tokyo, XXII, No. 3. 56—7, 1926.
Rowan, W. On Photoperiodism, Reproductive Periodicity and the Annual Migrations of Birds and certain Fishes. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. XXXVIII, 147—80, 1926.
Schnakenbeck, W. Teleostei Physoclisti, 6. Gadiformes. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Teil 12. g_2. (Grimpe u. Wagler). Leipzig 1926.

Schnakenbeck, W. Cyclostomi. Die Tierwelt der Nord- und Ostsee, Teil XII, d. (Grimpe u. Wagler). Leipzig. 1927.

Schaperclaus, W. Die Lymphocystis-Erkrankung bei Flundern und Schollen und ihre Bekämpfung. Mitt. des Deutsch. Seefisch. Vereins. XXXXIII. Nr. 3. 96—9, 1927.

Sewertzoff, A. N. The Development of the Scales of *Acipenser ruthenus*. Journ. Morphology. XLII. p. 523. 1926.

Tåning, A. V. Directions for Staining Fish with a view to Racial investigations Jour. du Cons. II, No. 1, 50—2, 1927.

Yamamoto, S. & Masuda, S. On the Chemical change in the heat-drying of fish muscle. I. Journ. Imp. Fish. Inst. Tokyo, XXII, No. 3. 53—5, 1926.

SOLE

Chabanaud, P. Les Soles de l'Atlantique Oriental Nord et des mers adjacentes. Bull. de l'Inst. Océan. No. 488, Monaco, 1927.

PLAICE

Anon. The International Council and the Plaice Fisheries. Special Supplement to the Fish Trades Gazette, 1927. 2. 4. 27.

Bückmann, A. Weitere Untersuchungen über Schongebiete für die Scholle in der Nordsee. Berichte der Deuts. Wiss. Komm. f. Meeres. N. F. III, Heft 1, 1927.

Bückmann, A. Vorwiegen des Jahrgangs 1922 im Schollenbestande der Deutschen Bucht. Jour. du Cons. II, No. 1, 53—68, 1927.

Molander, A. R. Recent Swedish Researches into the fish population of the Southern Baltic. Svenska Hydrografisk-Biologiska Kommissionens Skrifter. N. S. Biologi. I, 1926.

COD

Cobb, J. N. Pacific Cod Fisheries. App. VII to the Rep. of the U. S. Comm. of Fish. for 1926. 1927.

Sund, O. Undersøkelser av fiskehavet og torskebestanden 1926. (Summary in English). Aarsberetning Norges Fiskerier, 1926, Heft 2 and 3.

Sund, O. The Arcto-Norwegian Cod Population in 1926. Rapp. et Proc. Verb. XLI, 136—42, Copenhagen, 1927.

HADDOCK

Heidrich, H. Die Schellfische der Ostsee. Der Fischerbote, XIX, 136, 1927.

HERRING

Anon. Ueber das Auftreten und Ausbleiben der Herings- und Sprottenschwärme in der Elbe. Der Fischerbote, XIX, 77—80, 1927.

Averinzev, S. Herring of the White Sea. Part I. Wiss. Meeres. N. F. Nr. 18, 1—24, 1926.

Le Gall, J. Etudes diverses sur la question du Hareng. Notes et Rapports No. 48. Office Scien. et Tech. des Pêches Maritimes. Paris, 1926.

Hodgson, W. C. Size and Age Composition of the East Anglian Autumn Herring. Jour. du Cons. II, No. 1, 69—74, 1927.

Jenkins, J. Travis. The Herring and the Herring Fisheries, King & Sons. London, 1927.

Jensen, A. J. C. On the Influence of the Quantity of spawning Herrings upon the stock of the following years. Jour. du Cons. II, No. 1, 44—9, 1927.

Johansen, A. C. On the Migrations of the Herring. Jour. du Cons. II, No. 1, 3—27, 1927.

Lea, E. Investigations on Norwegian Herrings. Rapp. et Proc. Verb. XLI, 125—35, Copenhagen, 1927.

Lissner, H. Der Trawlherinsgfang in der westlichen Nordsee im Jahre 1926. Der Fischerbote, XIX. 29—39, 1927.

Lissner, H. Untersuchungen am Hering der westlichen Nordsee. Berichte der Deutsch Wiss. Komm. f. Meeres. N. F. III, Heft 2, 47—90, 1927.

Schnakenbeck, W. Rassenuntersuchungen am Hering. Ber. der Deutsch. Wiss. Komm. f. Meeres. N. F. Bd. III, Heft 2, 95—204, 1927.

SPRAT

HEIDRICH, H. Ueber die Fortpflanzung von *Clupea sprattus* in der Kieler Bucht. Wiss. Meeres. Abteilung Kiel, N. F. XX, Heft 1, 1—48, 1923—25, 1925.

HESSLE, C. Sprat and Sprat Fishery on the Baltic Coast of Sweden. Medd. från Kungl. Land. Nr. 262, (Nr. 1 of 1927), Stockholm 1927.

MACKEREL

LE GALL, J. Quelques suggestions pratiques pour la pêche du maquereau aux filets dérivants. Pêche Maritime, 6. 2. 27.

TUNNY

HELDT, H. Résumé de nos Connaissances actuelles sur le Thon Rouge *(Thunnus Thynnus)* (L.). Bull. Sta. Océan. de Salammbô, No. 5, 1926.

SKATES AND RAYS

CLERK, R. S. Rays and Skates. No. 2. Description of Embryos. Journ. Mar. Biol. Assn. XIV, 661—83, 1927.

LAMONT, A. Relative Frequency of Species and Sex Ratios in the Skates and Rays (Genus *Raia*). Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh, XXI, 73—82, 1926.

EELS

ATHANASSOPOULOS, G. Sur certains migrations des Anguilles en Grèce. C. R. Acad. Sci. Paris CLXXXIV, 305, 1927.

GERMAIN, L. La distribution géographique des Anguilles. Bull. de la Soc. d'Océan de France, VII, No. 34, 666—71, 1927.

MERCIER, L. & POISSON, R. A propos d'un cas de macrophthalmie chez une Anguille. C. R. Acad. Sci. Paris CLXXXIV, 123—5, 1927.

SCHMIDT, J. Eel larvae in the Faroe Channel. Jour. du Cons. II, No. 1, 38—43, 1927.

WHALES AND WHALING

DE BUEN, F. Aprovechamiento de cetáceos en España. Boletin de Pescas, Ano. XII, 1—7, 1927.

HARMER, S. F. Report on Cetacea stranded on the British Coasts from 1913 to 1926. British Museum (Natural History), London 1927.

DE REURE, L. Chasse et pêche des cétacés sur les côtes de France. Bull. de la Soc. d'Océan. de France, VII, No. 34, 660—2, 1927.

SALMON AND FRESHWATER FISH

BUSCHKIEL, L. Zur Organisation der Lachszucht. Der Fischerbote, XIX, 65—73, 1927.

MENZIES, W. J. M. Salmon of the Grimersta District, Lewis. Fishery Board for Scotland, Salmon Fisheries, 1926, No. 6. Edinburgh and London, 1927.

NALL, G. H. Report on a Collection of Salmon Scales from the River Hope and Loch Hope in Sutherland. Fishery Board for Scotland, Salmon Fisheries, 1926, No. 7. Edinburgh and London, 1927.

WILLIAMSON, H. C. Pacific Salmon Migration: Report on the Tagging Operations in 1925. Cont. to Canadian Biology and Fisheries N. S. III, 265—306, 1927.

FRESHWATER FISH AND POLLUTION

HARVEY, H. W. Fundamental Problems relating to River Pollution. Nature CXIX, 463—4, 1927.

PRUTHI, H. S. Preliminary Observations on the relative Importance of the various Factors responsible for the Death of Fishes in polluted Waters. Journ. Marine Biol. Assn., XIV, 729—40, 1927.

PRUTHI, H. S. The Ability of Fishes to extract Oxygen at different Hydrogen Ion Concentrations of the Medium. Journ. Marine Biol. Assn., XIV, 741—3, 1927.

CRUSTACEA

HENKING, H. Der Fang der Nordsee-Garneelen (*Crangon vulgaris* L.) in der Ostsee. Mitt. des Deutsch. Seefisch.-Vereins, XXXXIII, Nr. 1, 2—14, 1927.

SPIEGEL, H. Über die Chemorezeption der sogenannten Riechgeissel bei *Crangon vulgaris* Fabr. Zoologischer Anzeiger, LXXI, 43—52, 1927.

Oysters and other Lamellibranchs.

ANON. La production artificielle de l'huître américaine. La Pêche Maritime, X, 229, 1927.

BORODINE, N. Nouvelle méthode de reproduction artificielle en masse des naissains de l'Huître américaine. Bull. de la Soc. centrale d'Aquiculture et de Pêche. XXXIII, Nos. 10—12, 92—101, 1926.

HORI, J. & DAIJIRO, K. Preliminary experiments on the Artificial Culture of Oyster larvae. Journ. Imp. Fish. Inst. Tokyo. XXII, No. 3. 47—52, 1926.

ORTON, J. H. Summary of Report on a Survey of the Fal Estuary Oyster Beds, November 1924, with Notes on the Biology of the Oyster (*Ostrea edulis*). Journ. Mar. Biol. Assn. XIV, 615—28, 1927.

SENO, H., HORI, J. & KUSAKABE, D. Effects of Temperature and Salinity on the Development of the Eggs of the Common Japanese Oyster, *Ostrea gigas*, Thumberg. Journ. Imperial Fisheries Inst. Tokyo, XXII, No. 3. 1926.

WRIGHT, F. S. A Report on the Cockle Beds and the Cockle Industry of England and Wales. M. A. F. Fish. Invns. Ser. II, IX. No. 5. 1926. London 1927.

Biological — Miscellaneous.

COLLINGE, W. E. The Food of Some British Wild Birds. 2nd Ed. Publ. by Author, Yorkshire Museum, York 1927.

MOMMEJA, M. Une nouvelle utilisation du varech. La Pêche Maritime, X. 193, 27. 3. 27.

Note.

A separate edition of Dr. Allen's Selected Bibliography, published in Nos 1 and 2 of the Journal, has been issued, printed on one side of the page only. Subscribers and those on the distribution list will receive copies of this Bibliography *upon application to the General Secretary.*

It may also be purchased for the sum of 1 Krone from the Publisher.

Table of Contents.

Page

1. Obituary notice:— Georg Ossian Sars 111
2. E. Ehrenbaum. Der Trawlheringsfang, seine Entwicklung, seine Bedeutung und die Erforschung seiner Grundlagen 113
3. G. P. Farran. The Reproduction of Calanus Finmarchicus off the South Coast of Ireland 132
4. W. R. G. Atkins. The Methods of using Copper Soaps to preserve fishing nets 144
5. H. Blegvad. An Aid to Otolith Determinations 151
6. Michael Graham. A Machine for Reproducing Gadoid Scale-Tracings ... 153
7. C. F. Hickling. An Improvised Reversing Apparatus for finding the Temperature of the Water at the sea-bottom 158
8. Biological Statistics of the Stocks of Fish.
   I. Oscar Sund. The Arcto-Norwegian cod stock 161
   II. Chr. Hessle. Biological Statistics regarding the Baltic autumn-spawning Herring 169
   III. D. E. Thursby-Pelham. Fluctuations in the Age Composition of the Plaice Stock in the Southern North Sea during the Period 1923 to 1926 173
9. Note:— Walter Stahlberg. Die Deutsche Atlantische Expedition 184
10. Reviews:—
    G. Böhnecke. Der jährliche Gang des Salzgehaltes in der Nordsee. Reviewed by J. R. Lumby 209
    W. R. G. Atkins & E. G. Wilson. The Phosphorus and Arsenic compounds of sea-water. Reviewed by F. S. Aumonier 212
    S. Strodtmann and others. Die Untersuchungsfahrt des Poseidon in der Ostsee im Frühjahr 1925 (vorläufige Mitteilung). Reviewed by K. A. Andersson 213
    Herbert Heidrich. Die Bedeutung der Scholle für die Plattfischfischerei in der Mittleren Ostsee. Reviewed by A. F. Bruun 214
    Birgithe Ruud. Quantitative Investigations of Plankton at Lofoten, March—April 1922—24. Preliminary Report. Reviewed by R. E. Savage 216
    Maurice Rose. Le plankton et ses relations avec la temperature, la salinité et la profondeur. Reviewed by F. S. Russell 217
    C. M. Yonge. Structure and Physiology of the Organs of Feeding and Digestion in Ostrea edulis. Reviewed by H. Blegvad 220
    O. D. Hunt. The Food of the Bottom Fauna of the Plymouth Fishing Grounds. Reviewed by H. Blegvad 222
    J. le Gall. Etudes diverses sur la Question du Hareng. Reviewed by W. C. Hodgson 224
    I. H. Lissner. Untersuchungen am Hering der westlichen Nordsee
    II. W. Schnakenbeck. Rassenuntersuchungen am Hering. Reviewed by J. J. Tesch 226
    A. Willer. Untersuchungen über den Stint (*Osmerus eperlanus*) in Ostpreussen. Reviewed by E. Ehrenbaum 230
    H. Thompson. Haddock Biology III. Metabolism of Haddock and other Gadoid Fish in the Aquarium. Reviewed by Michael Graham 232
11. Correspondence. Réponse à une critique de M. Oscar Sund au sujet de la "Pêche en Norvège" by Jean le Gall 233
12. Erna W. Mohr. Bibliographie der Alters- und Wachstums-Bestimmung bei Fischen 236
13. Current Bibliography prepared by the Editor 259

BIANCO LUNO — COPENHAGEN